

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
21. Februar 2002 (21.02.2002)

PCT

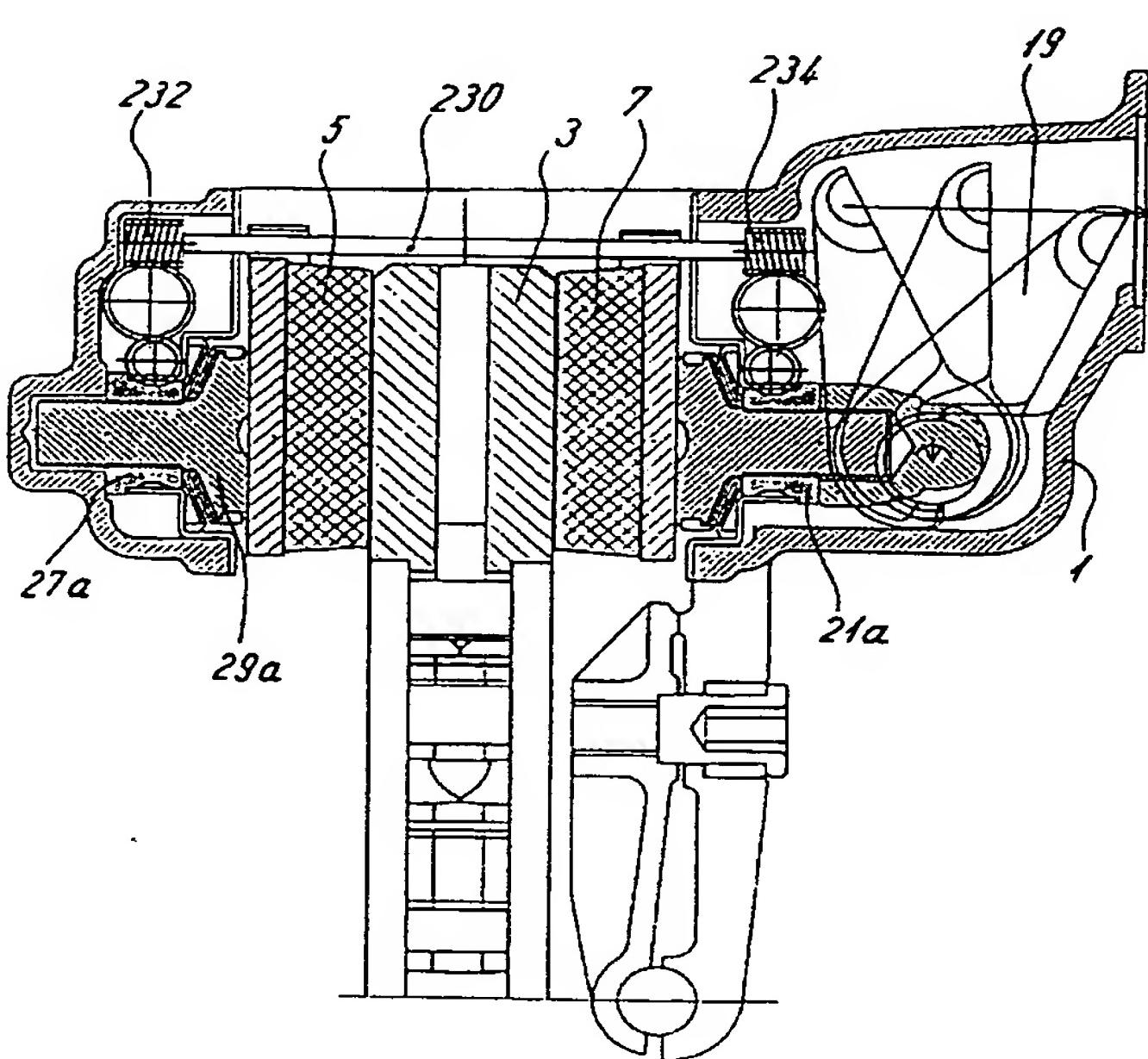
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/14708 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F16D 55/00  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/09366  
(22) Internationales Anmeldedatum: 14. August 2001 (14.08.2001)  
(25) Einreichungssprache: Deutsch  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch  
(30) Angaben zur Priorität:  
100 40 175.9 17. August 2000 (17.08.2000) DE  
101 20 328.4 26. April 2001 (26.04.2001) DE  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR NUTZFAHRZEUGE GMBH [DE/DE]; Moosacher Str. 80, 80809 München (DE).  
(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAUMGARTNER, Johann [DE/DE]; Thonstetten 23, 85368 Moosburg (DE). BIEKER, Dieter [DE/DE]; Sonneckstr. 19, 83080 Oberaudorf (DE). PAHLE, Wolfgang [DE/DE]; Platanenstr. 35, 74080 Heilbronn (DE).  
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.  
(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DISC BRAKE COMPRISING AN ADJUSTING SYSTEM

(54) Bezeichnung: SCHEIBENBREMSE MIT NACHSTELLSYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to a disc brake, in particular for utility vehicles, comprising a brake caliper (1), which extends over a brake disc (3), an application device (13) located in the brake caliper for applying brake pads (5, 7) on both sides of the brake disc (3) in the direction of the latter, in addition to at least one adjusting system located in the brake caliper for compensating wear and tear on the brake pad and/or disc, by adjusting the distance between the brake pad (7) and the brake disc (3). Said disc brake is characterised in that at least one or several adjusting rotative devices are provided on each side of the brake disc (3) for adjusting the axial distances between the two brake pads (5, 7) and the brake disc (3).

(57) Zusammenfassung: Eine Scheibenbremse, insbesondere für Nutzfahrzeuge, mit einem Bremszylinder (1), einer im Bremszylinder angeordneten Zuspanneinrichtung (13) zum Zuspannen von Bremsbelägen (5, 7) beidseits der Brems Scheibe (3) in Richtung derselben; sowie wenigstens einem im Bremszylinder angeordneten Nachstellsystem zum Ausgleich von Bremsbelag- und/oder Scheibenverschleiß durch Verstellen des Abstandes zwischen Bremsbelag (7) und Brems Scheibe (3) zeichnet sich dadurch aus, daß jeweils wenigstens eine oder mehrere Nachstell-Dreheinrichtungen auf jeder Seite der Brems Scheibe (3) zum Verstellen der axialen Abstände zwischen den beiden Bremsbelägen (5, 7) und der Brems Scheibe (3) vorgesehen sind.

**WO 02/14708 A2**

**WO 02/14708 A2**



TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

*ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

## Scheibenbremse mit Nachstellsystem

Die Erfindung betrifft eine Scheibenbremse nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die Erfindung beschäftigt sich insbesondere mit neuartigen Konstruktionen von

- 10 Scheibenbremsen, insbesondere für Nutzfahrzeuge, welche pneumatisch und/oder elektromechanisch betätigt werden.

Scheibenbremsen lassen sich nach dem gewählten Prinzip der Krafteinleitung in zwei Grundbauarten einteilen:

- 15 1. Krafterzeugung und Verschleißnachstellung beiderseits der Brems-  
scheibe: z.B. hydraulische Festsattelscheibenbremse mit axial fixierter  
Bremsscheibe und Krafterzeugung beidseits der Bremsscheibe, sowie  
2. Krafterzeugung und Verschleißnachstellung auf einer Seite der Brems-  
scheibe und Übertragung der Betätigungs kraft auf die abgewandte  
20 Seite nach dem Reaktionskraftprinzip: z.B. Schiebesattelscheibenbrem-  
se, Schwenksattelscheibenbremse, Festsattelscheibenbremse mit ver-  
schiebbarer Bremsscheibe.
- 25 Druckluftbetätigtes Scheibenbremsen für schwere Nutzfahrzeuge mit Felgen-  
durchmessern von 15Zoll und mehr nutzen üblicherweise das Reaktionskraft-  
prinzip, da aufgrund der beengten Einbauverhältnisse am Fahrzeuggrad die An-  
ordnung eines Druckluft- Betätigungszyinders nur auf der zur Fahrzeuginnen-  
seite offenen Seite des Fahrzeuggrades möglich ist. Derartige Konstruktionen zei-  
30 gen z.B. die DE 36 10 569 A1, die DE 37 16 202 A1, die EP 0 531 321 A1 (sie-  
he hier insbesondere die Konstruktion der Nachsteller nach Art von Drehantrie-  
ben) und die EP 0 688 404 A1.

Schiebesattel oder Schwenksattel-Scheibenbremsen benötigen ein achsfestes Bauteil – i.allg. Bremsträger genannt - welches die Bremsschuhe/Bremsbeläge hält bzw. führt und bei Bremsbetätigung deren Umfangskräfte aufnimmt sowie den koaxial zur Fahrzeughache verschiebbar gelagerten Bremssattel trägt.

5

Die Relativbewegung, welche der Bremssattel gegen das achsfeste Bauteil ausführt, lässt sich in den Arbeitshub und den Verschleißhub unterteilen. Diesen Effekt macht sich die Erfindung in überraschender Weise zu Nutze.

10 Der Arbeitshub wird bei jeder Bremsbetätigung ausgeführt, um das Lüftspiel der Bremse zu überwinden und die bei der Kraftaufbringung entstehenden Elastizitäten von Bremsbelägen und Bremssattel auszugleichen. Er beträgt - je nach Höhe der Betätigungs Kraft und der Größe des Lüftspiels - üblicherweise < 4 mm.

15 Der Verschleißhub ist dagegen der Verschleißnachstellweg, den der Sattel über eine große Anzahl von Bremsbetätigungen ausführt, um den Verschleiß an der Reaktionssseite der Bremse auszugleichen. Der Verschleißhub setzt sich aus dem Verschleiß des außen liegenden Bremsbelages und der außen liegenden Bremsscheibenreibfläche zusammen und beträgt üblicherweise bis zu 25mm.

20

Bei der Bremsenbauart mit einem Festsattel und einer verschiebbaren Bremsscheibe werden dagegen Arbeitshub und Verschleißhub durch Verschieben der Bremsscheibe erzeugt.

25 Die Bauarten mit Schiebe - oder Schwenksattel haben den Nachteil, daß der achsfeste Bremsträger zur Umfangskraftaufnahme der Bremsbacken und Halterung und Führung des Bremssattels benötigt wird. Durch dieses Bauteil entstehen zusätzliche Kosten und zusätzliches Gewicht. Zudem ist das benötigte Schiebeführungs- bzw. Schwenksystem störungsanfällig.

30

Bei der Bauart mit verschiebbarer Bremsscheibe besteht dagegen das Problem, die Bremsscheibe auf dem Führungsbereich der Nabe über die ganze Lebensdauer leicht schiebbar zu halten. Eine wirkungsvolle Abdichtung ist aufgrund der beengten Einbauverhältnisse und der harten Umgebungsbeanspruchung kaum realisierbar.

Die Erfindung setzt vor diesem Hintergrund bei der Idee an, die Vorteile der vorstehend beschriebenen Bremssattelkonzepte miteinander zu kombinieren und löst von daher u.a. die Aufgabe, den Aufbau der Scheibenbremse zu vereinfachen und ihr Gesamtgewicht relativ zu Schiebesattelbremsen zu reduzieren.

5 Diese Aufgabe löst die Erfindung durch die Gegenstände der Ansprüche 1 und 4.

Danach weist das Nachstellsystem wenigstens eine oder mehrere der Nachstell-  
10 Einrichtungen auf jeder Seite der Bremsscheibe auf, so daß die axialen Abstände zwischen den beiden Bremsbelägen und der Bremsscheibe beidseits der Bremsscheibe verstellbar sind.

15 Da auf jeder Seite der Bremsscheibe wenigstens eine oder aber zwei Nachstelleinrichtungen zum separaten Verschieben der Bremsbeläge beidseits der Bremsscheibe vorgesehen ist/sind, kann der vom Bremssattel zu überbrückende Weg bei einer Auslegung des Sattels als Schiebe- oder Schwenksattel deutlich verringert werden.

20 Durch diese Maßnahme wird insbesondere eine Scheibenbremse realisierbar, bei welcher die Erzeugung der Reaktionskraft auf der Zuspannseite abgewandten Seite der Bremse durch

- Verschieben des Bremssattels und/oder
- Verschwenken des Bremssattels und/oder
- Verschieben der Bremsscheibe,

25 wobei durch die Verschiebe- und/oder Verschwenkbewegung im wesentlichen lediglich der Weg des halben oder ganzen Krafthubes überbrückbar ist.

30 Die Erfindung kombiniert die Vorteile des Festsattelprinzips - wie kompakte Bauweise und Ausführung des Verschleißhubes durch das Betätigungsysteem - mit den Vorteilen des Reaktionskraftprinzips.

Alternativ oder ergänzend ist es auch denkbar, daß die Erzeugung der Reaktionskraft auf der Zuspannseite abgewandten Seite der Bremse durch ein elastisches Verformen des Bremssattels und/oder der Bremsscheibe und/oder eines weiteren Elementes er-

folgt, wobei durch die Verformung im wesentlichen lediglich der Weg des halben oder ganzen Kraftubes überbrückbar ist. In diesem Fall kann auf Lagerungen der Bremsscheibe oder des Bremssattels in vorteilhafter Weise noch weiter oder sogar ganz verzichtet werden. Elastische Bremsscheiben sind an sich bekannt, so aus der DE 198 10  
5 685 A1.

Durch die weitere(n) Nachstell-Einrichtung(en) auf beiden Seiten der Scheibenbremse wird es möglich, die Bremse derart auszustalten, daß lediglich noch eine Beweglichkeit, vorzugsweise eine Verschiebbarkeit und/oder Verschwenkbarkeit von Sattel  
10 und/oder Bremsscheibe gewährleistet sein müssen, die derart bemessen ist, daß der Arbeitshub bei Bremsungen überbrückt werden kann, um die Bremse zuzuspannen. Auf diese Weise lassen sich die Schiebe- und/oder Drehlager und -führungen entsprechend kleiner und preiswerter dimensionieren. Zusätzlich ist gewährleistet, daß eine  
15 Leichtgängigkeit über den vollständigen Schiebe- oder Schwenkweg gewährleistet bleibt, da dieser bei quasi jeder Bremsung überbrückt wird.

Vorzugsweise ist die Bremsscheibe als Schiebescheibe ausgebildet ist, welche auf einer Bremsscheibennabe derart verschieblich geführt ist, daß durch das Verschieben maximal ein auf den Krafthub begrenzter Schiebeweg realisierbar ist (der durch die  
20 Verschiebe- und/oder Verschwenkbewegung des Bremssattels überbrückbare Weg beträgt je nach Auslegung bei einer Nutzfahrzeugsbremse weniger als 4 – 6 mm oder sogar weniger als 3 mm).

Alternativ oder ergänzend kann der Bremssattel als Schiebesattel ausgebildet sein, der  
25 ein Schiebe-Sattellager aufweist, welches direkt am Achsflansch befestigbar ist und welches derart bemessen ist, daß ein auf den Krafthub begrenzter Schiebeweg überbrückbar ist.

Alternativ oder ergänzend kann der Bremssattel als Schwenksattel ausgebildet ist, der  
30 ein Schwenk-Sattellager aufweist, welches vorzugsweise direkt am Achsflansch befestigbar ist und mit dem Schwenkwinkel überbrückbar ist, welcher den Bremssattel relativ zur Bremsscheibe im wesentlichen um den Betrag den Kraftubes versetzt.

Die erfindungsgemäße Scheibenbremse ermöglicht es insbesondere, die Krafterzeu-

gungseinrichtung - wie einen druckluft- und/oder elektromotorisch betätigten Bremszylinder oder einen Elektroantrieb - weiterhin nur einseitig an der Bremse anzubringen.

Im Rahmen der Erfindung werden noch weitere Vorteile erreicht.

5

Bei einer Variante der Erfindung wird das Problem des gemeinsamen Nachstellens der Nachstell-Drehantriebe auf beiden Seiten der Scheibenbremse gelöst. Hierbei sind die Nachsteller-Drehantriebe beidseits der Bremsscheibe durch eine Synchronisationseinrichtung miteinander gekoppelt. Vorzugsweise ist die Synchronisationseinrichtung als Koppelmechanik oder als elektronisches Kopplungssystem ausgebildet.

10

Nach einer weiteren Variante der Erfindung wird das Nachstellsystem an sich konstruktiv noch weiter verbessert und vereinfacht. Diese Variante, bei welcher ein besonders wirtschaftlich fertigbares und platzsparende Nachstellmodul geschaffen wird, eignet sich sowohl für Bremsen herkömmlicher Bauart als auch für Bremsen nach Art 15 der Ansprüche 1 ff.

15

Danach ist das Nachstellsystem ein- oder beidseits der Bremsscheibe als vormontierbares Nachstellermodul ausgebildet, welches mindestens aufweist:

20

- einen Elektromotor als Antrieb,
- ein dem Elektromotor nachgeschaltetes Untersetzungsgetriebe,
- die vorzugsweise gemeinsam auf einem Montageformteil, insbesondere einer Montageplatte oder vorzugsweise zwischen zwei voneinander beabstandeten Montageformteilen, montierbar sind,
- wobei an/in die wenigstens eine Montageformteil(n) der/die Drehtrieb(e) eingesetzt ist/sind.

25

Schließlich wird nach einer weiteren Variante der Erfindung der Aufbau der Zuspanscheinrichtung an sich vereinfacht. Dabei weist das im Bremssattel angeordnete Zuspansystem einen von einer Stange, vorzugsweise einer Kolbenstange, betätigbaren Drehhebel auf, der an einem seiner Enden eine Ausnehmung zur Aufnahme des Kolbenstangenendes aufweist und der an seinem von der Ausnehmung abgewandten Endbereich an zwei seiner Außenseiten Ausnehmungen aufweist, in welche im wesentlichen kalottenartige Lagerschalen und/oder im wesentlichen kugelartige Lagerelemente

oder Lagerkugeln zur Lagerung des Drehhebels einsetzbar sind, mit denen der Drehhebel direkt oder über weitere zwischengeschaltete Elemente am Bremssattel – Hebellager – und direkt oder über weitere zwischengeschaltete Elemente an wenigstens einem Druckstück zum Verschieben des Bremsbelages in Richtung der Bremsscheibe – Exzenterlager – gelagert ist.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezug auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1a-f schnittartige Prinzipskizzen verschiedener Arten von Scheibenbremsen;
- 10 Fig. 2a,b zwei Teilschnitte senkrecht und parallel zur Bremsscheibe durch ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Scheibenbremse;
- Fig. 3a,b zwei Teilschnitte senkrecht und parallel zur Bremsscheibe durch ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Scheibenbremse;
- 15 Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Nachstellermodules;
- Fig. 5 eine weitere perspektivische Ansicht des Nachstellermodules aus Fig. 4;
- Fig. 6a,b eine perspektivische Ansicht eines weiteren Nachstellermodules, wobei in Fig. 6 eine der Montageplatten abgenommen wurde;
- Fig. 7 eine Sprengansicht einer Zuspanneinrichtung;
- 20 Fig. 8a-c;a'-c' weitere Ansichten und Schnitte der Zuspanneinrichtung aus Fig. 7;
- Fig. 9 eine perspektivische Darstellung eines Teiles eines Drehhebels für Zuspanneinrichtungen nach Art der Fig. 7;
- Fig. 10 eine Draufsicht und vier Schnitte durch den Drehhebel nach Art der Fig. 9;
- 25 Fig. 11 eine vormontierbare Zuspanneinheit aus Nachstellermodul und Drehhebel bestehend;
- Fig. 12, 13 eine perspektivische Ansicht eines reaktionsseitigen Teiles eines zweiteiligen Bremssattels und eine perspektivische Ansicht des zuspannseitigen Sattelteiles;
- Fig. 14, 15 Schnittansichten von Schwenksattel-Scheibenbremsen;
- 30 Fig. 16 eine perspektivische Ansicht einer weiteren Scheibenbremse;
- Fig. 17-19 Schnittdarstellungen von Variationen der Anordnung der Lagerkugeln am Drehhebel und an den angrenzenden Bauelementen;
- Fig. 20a-f weitere schnittartige Prinzipskizzen der Scheibenbremsen aus Fig. 1;
- Fig. 20g,h Prinzipskizzen weiterer Varianten von Scheibenbremsen;

Fig. 21 verschiedene Ansichten und Varianten von Scheibenbremsen nach Art der Fig. 20f;

Fig. 22-26 verschiedene Ansichten und Schnitten einer weiteren Scheibenbremse;

Fig. 27 ein Nachstellmodul für die Bremse aus Fig. 22 – 26.

5

Fig. 1a zeigt eine Scheibenbremse, die einen Bremssattel 1 aufweist, welcher eine Bremsscheibe 3 in ihrem oberen Umfangsbereich umfaßt. Beidseits der Bremsscheibe 3 sind in Richtung der Bremsscheibe und von dieser weg - d.h., senkrecht zur Ebene der Bremsscheibe 3 - verschiebbliche Bremsbeläge 5, 7 angeordnet, die in üblicher Weise aus einem Bremsbelagträger 5a, 7a und dem darauf aufgebrachten Belagmaterial 5b, 7b bestehen.

10

Der Bremssattel 1a ist an einer Seite der Bremsscheibe (in Fig. 1 rechts) in seinem unteren Abschnitt, welcher sich im wesentlichen senkrecht zur Bremsscheibe zu dieser hin nach innen erstreckt, mit wenigstens einem oder mehreren Bolzen 9 entweder direkt an einem Achsflansch 11 der Fahrzeugachse (ansonsten hier nicht abgebildet) oder über einen Zwischenflansch (hier nicht abgebildet) am Achsflansch 11 befestigbar.

15

Der Bremssattel 1 ist relativ zum Achsflansch 11 unverschiebbar, es handelt sich damit um einen sogenannten Festsattel. Da der Bremssattel 1 relativ zum Achsflansch 11 unverschiebbar ist, benötigt er beidseits der Bremsscheibe Zuspanneinrichtungen 13, 15 zum Zuspannen (und Lösen) der Bremsbeläge 5, 7 in Richtung der Bremsscheibe 3.

20

An seiner in Fig. 1a rechten oberen Seite weist der Bremssattel eine Öffnung 17 für eine (hier nicht dargestellte) Kolbenstange 276 eines (hier ebenfalls nicht dargestellten) Bremszylinders 274 (vorzugsweise pneumatisch) oder einer elektromechanischen Antriebseinrichtung auf (siehe auch Fig. 20a).

25

Die Kolbenstange wirkt auf einen - vorzugsweise exzentrisch - am Bremssattel 1 gelagerten Drehhebel 19, welcher dazu ausgelegt ist, (direkt über entsprechende Ansätze oder aber ggf. über weitere, hier nicht dargestellte, sich aber beispielhaft aus den weiteren Fig. ergebende Bauelemente) mittels wenigstens einer Nachstell-Dreheinrichtung einer Nachstellhülse 21, in welcher ein Druckstück verschraubbar angeordnet ist den

einen - hier den rechten - Bremsbelag 7 in Richtung der Bremsscheibe 3 vorzuschieben.

5 Zum Rückstellen des Bremsbelages kann eine Rückstellfeder dienen (in Fig. 1 nicht dargestellt).

10 Da sowohl die Bremsscheibe 3 als auch der Bremssattel 1 relativ zur Fahrzeugachse fix bzw. nicht beweglich angeordnet sind, ist auf der gegenüberliegenden Seite der Bremsscheibe 3 die weitere Zuspanneinrichtung 15 vorgesehen.

15 Diese in Fig. 1 auf der linken Seite der Bremsscheibe 3 vorgesehene Zuspanneinrichtung 15 ist analog zur Zuspanneinrichtung 13 ausgebildet, d.h. sie weist wiederum einen Drehhebel 25 auf, der vorzugsweise exzentrisch an der Innenseite des Bremssattels 1 gelagert ist, und der dazu ausgelegt ist, (direkt über entsprechende Ansätze oder aber ggf. über weitere, hier nicht dargestellte, sich aber beispielhaft aus den weiteren Fig. ergebende Bauelemente) mittels wenigstens einer Nachstellhülse 27, in welcher ein Druckstück 29 verschraubbar angeordnet ist, den zweiten - hier den linken - Bremsbelag 5 in Richtung der Bremsscheibe 3 vorzuschieben. Der Drehhebel 25 weist 20 eine zur Exzentrizität des Drehhebels 19 entgegengesetzte Exzentrizität auf.

25 Die beiden Drehhebel sind über eine Koppelmechanik, die hier als gelenkig an den oberen Enden der Drehhebel 19, 25 angelenkter, diese miteinander verbinder Bolzen 31 ausgebildet ist, direkt miteinander verbunden. Die beiden Drehhebel 19, 25 bewegen sich daher synchron zueinander.

30 Im Unterschied zum Stand der Technik nach Fig. 1c werden nach Fig. 1a somit beidseits der Bremsscheibe 3 jeweils separate Zuspanneinrichtungen 13, 15 vorgesehen, die über eine Koppelmechanik gemeinsam betätigbar sind.

Analoges gilt für das Nachstellsystem der Scheibenbremse der Fig. 1a. Das Nachstell-system dieser Bremse weist beidseits der Scheibenbremse angeordnete Nachstell-Einrichtungen auf. Diese umfassen die miteinander verschraubten und damit auch relativ zueinander axial verstellbaren Nachstellhülsen 21, 27 und Druckstücke 23, 29

sowie vorzugsweise separate Nachstellerantriebe (siehe die weiteren Fig.) beidseits der Bremsscheibe 3. Alternativ zu Nachstelldreheinrichtungen sind auch lageveränderbare Kolben oder andere lageveränderbare Einrichtungen realisierbar. Alternativ – siehe Fig. 28 – können die Druckstücke 23' und 29' mit einem hülsenartigen Ansatz 294 versehen werden, welcher auf einer mit Außengewinde versehenden Bolzen 296 kämmt, der am Drehhebel 19 oder am Bremssattel oder einem weiteren Element abgestützt ist. Die Druckstücke werden bevorzugt zweifach gegenüber der Montage- und Verschlußplatte 102 abgedichtet (Dichtungen 298, 299). Wesentlich ist, daß die Druckstücke in Richtung zur Bremsscheibe beweglich ausgebildet sind.

10

Die Ausführungsbeispiele der Fig. 1b, 1d und 1f unterscheiden sich von dem der Fig. 1 dadurch, daß der Bremssattel jeweils nur auf einer Seite der Bremsscheibe 1 eine Zuspansseinrichtung 13 aufweist, wobei die Erzeugung der Reaktionskraft auf der der Betätigungsseinrichtung abgewandten Seite der Bremse durch Verschieben oder Verschwenken des Bremssattels 1 und/oder durch Verschieben der Bremsscheibe 3 erfolgt. Die Verschleißnachstellung auf der Reaktionsseite wird jedoch nicht wie nach dem Stand der Technik (Fig. 1c und Fig. 1e) durch Verschieben oder Verschwenken des Bremssattels oder Verschieben der Bremsscheibe realisiert sondern wie in Fig. 1a durch eine in den Bremssattel auf der Reaktionsseite integrierte Nachstell-Einrichtung. 20 Nach Fig. 20g und h kann die Erzeugung der Reaktionskraft durch eine elastische Verformung von Bremssattels, Bremsscheibe oder eines separaten Elemente 292 erreicht werden.

25

Die derart ausgebildeten Scheibenbremsen bieten neben einer deutlichen Gewichts und Kostenminderung durch Entfall des Bremsträgers und des Schiebeführungssystems eines Schiebe-Bremssattels und einer Erhöhung der Robustheit durch den Entfall dieser Bauelemente den zusätzlichen Vorteil, daß durch die zwangsweise Verschleißnachstellung ein ungleichmäßiger Verschleiß von innerem und äußerem Bremsbelag besser beeinflußbar ist.

30

Ein weiterer wesentlicher Vorteil dieser Varianten liegt darin, daß der von Bremssattel 1 und/oder der Bremsscheibe 3 auszuführende Schiebe- oder Schwenkweg auf den zur Aufbringung der Reaktionskraft erforderlichen Krafthub begrenzt wird, der nur einen geringen Bruchteil des Verschleißhubes aus-

macht; z.B. beträgt der notwendige Krafthub einer druckluftbetätigten Scheibenbremse für 22 Zoll-Räder ungefähr 4 mm, während der Verschleißhub ca. 25mm groß ist.

- 5 Das Ausführungsbeispiel der Fig. 1b weist wiederum wie das Ausführungsbeispiel der Fig. 1a beidseits der Scheibenbremse angeordnete Nachstell-Einrichtungen auf. Diese umfassen wiederum die miteinander verschraubten und damit auch relativ zueinander axial verstellbaren Nachstellhülsen 21, 27 und Druckstücke 23, 29 sowie vorzugsweise auch separate Nachstellerantriebe (siehe die weiteren Fig.) beidseits der Bremsscheibe
- 10 3.

Anders als in Fig. 1 weist die Scheibenbremse der Fig. 1b aber nur eine Zuspanneinrichtung auf einer Seite der Bremsscheibe 3 auf (hier auf deren rechten Seite), was die Kosten dieser Variante gegenüber der aus Fig. 1 deutlich verringert, da auf der gegenüberliegenden Seite der Bremsscheibe Bauelemente (u.a. der Drehhebel 25) einsparbar sind. Anstelle dessen ist es möglich, die Nachstellhülse 27 axial aber drehbar ortsfest an der Bremssattelinnenseite (Bremssattelrücken) anzuordnen und zum Nachstellen des Belagverschleisses auf dieser Seite der Bremsscheibe 3 das Druckstück 29 relativ zur axial fixen Nachstellhülse 27 zu verschrauben, so daß die axiale Position des Druckstückes 29 relativ zur Bremsscheibe 3 verändert wird.

Der Bremssattel 1 des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1 b ist wiederum wie der Bremssattel 1 des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1a als Festsattel ausgebildet.

- 25 Eine weitere Besonderheit der Ausführungsform nach Fig. 1b liegt in der Verschiebbarkeit der Bremsscheibe 3 relativ zur Radachse. Dazu wird die Bremsscheibe vorzugsweise mit einer Verzahnung im Bereich ihrer Nabe versehen (hier nicht dargestellt), die derart ausgebildet ist, daß eine auf den Krafthub begrenzter Schiebeweg von z.B. < 2 mm realisierbar ist.

30 Zwar sind verschiebbare Bremsscheiben an sich bekannt. Ein wesentlicher Unterschied zu dem bekannten Schiebescheiben-Prinzip welches den Verschleißweg von z.B. 25 mm als Schiebeweg erfordert, besteht darin, daß sich die Bremsscheibe 3 der Bremse nach Fig. 1b ständig im Bereich ihres Arbeitshubes von < 2 mm befindet,

so daß der Arbeitshub-Verschiebeweg zwischen Bremsscheibennabe und der eigentlichen Bremsscheibe 3 durch die ständige Bewegung bei Bremsbetätigung, Erschütterung etc. von Passungsrostbildung und Verschmutzung freigehalten wird. Die Bremsscheibe 3 bleibt damit im Bereich Ihres Arbeitshubes dauerhaft leicht verschiebbar.

5

Zudem kann der kleine Verschiebebereich relativ einfach mit Schutzmaßnahmen gegen Korrosionsbildung und Verschmutzung ausgestattet werden.

Eine übliche Schiebe-Bremsscheibe verändert dagegen mit zunehmendem Verschleiß 10 allmählich ihre Arbeitsposition auf dem Schiebebereich von z.B. 25mm. Der nicht ständig genutzte Schiebebereich wird deshalb auf Dauer durch Korrosion und Verschmutzung schwergängig wodurch schwerwiegende Funktionsbeeinträchtigungen der Bremse eintreten können. Der relativ große Schiebebereich kann nur mit großem Aufwand mit Schutzmaßnahmen versehen werden. Diese Probleme treten bei der Lö- 15 sungen nach Fig. 1b nicht auf.

Fig. 1 c den zeigt Stand der Technik eines Schiebesattels, bei dem der Bremssattel 1 als Schiebesattel mit einem Sattellager ausgebildet ist, welches über den Weg des Krafthubes relativ zur Bremsscheibe bzw. zur Radachse 9 oder dem üblicherweise 20 bei Schiebesattel-Scheibenbremsen vorgesehenen Bremsträger (hier nicht abgebildet) verschieblich ist, so daß die Zuspannung des der Zuspanteinrichtung 3 gegenüberliegenden Bremsbelages 5 auf der anderen Seite der Bremsscheibe 34 durch ein reaktionskraftbedingtes Verschieben des Bremssattels erfolgt, wobei nur auf einer 25 Seite der Bremsscheibe, nämlich auf der Seite der Zuspanteinrichtung 13, eine Nachstellvorrichtung vorgesehen ist.

Hier geht das Ausführungsbeispiel der Fig. 1d einen anderen Weg. Der Aufbau der Bremsmechanik im Inneren des Bremssattels 1 entspricht dem des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1b. Im Gegensatz zu Fig. 1b ist hier jedoch nicht die Bremsscheibe 30 sondern der Bremssattel „mikroverschiebbar“, d.h. im wesentlichen lediglich um den Betrag des halben Arbeitshubes (< 2 mm), nicht jedoch um den Betrag des Verschleiß-Nachstellweges. D.h., der Verschiebeweg des Sattellagers 33 ist nur so groß wie der maximale Arbeitshub und liegt typischerweise bei weniger als 5mm, z.B. bei 2 bis 4mm.

Um dies zu realisieren, weist die Scheibenbremse der Fig. 1d wiederum wie die Scheibenbremse der Fig. 1b separate Nachstell-Einrichtungen (hier: Elemente 21, 23 und 27, 29 abgebildet) auf beiden Seiten der Bremsscheibe 3 auf.

5

Selbstverständlich ist auch eine Kombination der Ausführungsformen nach Fig. 1 b und 1d realisierbar, also eine Scheibenbremse mit Sattellager und verschieblicher Bremsscheibe, die jeweils um ca. den halben Arbeitshub verschiebbar sind. Auch diese Ausführungsform wird mit separaten Nachstell-Einrichtungen auf beiden Seiten der Bremsscheibe 3 versehen.

10

Fig. 1e zeigt eine sogenannte Schwenksattel-Scheibenbremse, bei welcher der Bremsattel am Bremsträger oder einem Achsteil um einen vorgegebenen Winkelbetrag verschwenkbar gelagert ist (Schwenklager 35 mit Strebenvverbindung 37 zum eigentlichen Schwenk-Bremssattel 1).

15

Nach Fig. 1e ist dieser Verschwenkwinkel  $\alpha$  derart groß gewählt, daß der gesamte Verschleißnachstellweg beim Verschwenken des Bremssattels überbrückbar ist.

20

Der prinzipielle Aufbau der Zuspannmechanik im inneren des Bremssattels entspricht bei dieser Variante wiederum der Zuspannmechanik der Fig. 1c.

25

Fig. 1f zeigt dagegen eine Scheibenbremse mit einem verschwenkbaren Bremssattel 1, der wiederum ein Schwenklager 39 aufweist. Der über die Strebenvverbindung 37 am Schwenklager gelagerte „Schwenksattel“ ist aber lediglich um einen Winkelbetrag  $\alpha$  verschwenkbar, der so groß ist, daß die Bremsbeläge um den Weg des halben Arbeitshubes relativ zur Bremsscheibe 3 verschwenkbar sind. Auch diese Scheibenbremse weist wiederum nur einseitig der Bremsscheibe 3 eine Zuspanneinrichtung aber beidseitig der Bremsscheibe wenigstens eine Nachstelleinrichtung auf.

30

Selbstverständlich ist auch eine Kombination der Ausführungsformen nach Fig. 1 b und 1f realisierbar, also eine Scheibenbremse mit schwenkbarem Sattel und verschieblicher Bremsscheibe. Auch diese Ausführungsform wird mit separaten Nachstell-Einrichtungen auf beiden Seiten der Bremsscheibe 3 versehen. Der not-

wendige Schiebeweg im Krafthub kann in letzterem Fall auf Bremssattel 1 und Bremsscheibe 3 verteilt werden.

- Anzumerken ist, daß sich die Erfindung für Scheibenbremsen, insbesondere Nutzfahrzeug-Scheibenbremsen, verschiedenster Art eignet. So ist die Idee von Nachstell-Einrichtungen beidseits der Bremsscheibe sowohl bei elektromotorisch zuspannbaren Bremsen als auch bei pneumatisch betätigten Bremsen realisierbar. Ferner können die Nachstell-Einrichtungen mit der/den Zuspanneinrichtungen ein- oder beidseitig der Bremsscheibe zum Antrieb gekoppelt werden und/oder unabhängig von den Zuspanneinrichtungen mit einem oder mehreren separaten elektromagnetischem Antrieb(en) versehen werden. Hier sind auch Mischformen denkbar, z.B. mit einer Nachstelleinrichtung mit Elektromotor auf der Reaktionssseite und mit einer mechanisch mit dem Drehhebel gekoppelten Nachstelleinrichtung auf der Seite der Zuspanneinrichtung.
- Es ist ferner möglich, die Nachstell-Dreheinrichtungen beidseits der Bremsscheibe 3 mittels einer Rechner- und/oder Mikroprozessorsteuerung separat voneinander zu verstellen oder aber zum Erreichen eines gemeinsamen Verstellens eine mechanische Kopplung der Nachstelleinrichtungen beidseits der Bremsscheibe 3 vorzunehmen.

Die Zwangsrückstellung des jeweils schiebe - bzw. schwenkbaren Elementes Bremssattel oder Bremsscheibe ist durch elastische Rückstellelemente ( z.B. Rückstellfeder(n) oder aktives Rückstellen durch das reaktionsseitige Nachstellermodul möglich.

Die Erfindung eignet sich ferner sowohl für Bremsen mit nur einem einzigen Nachstell-Antrieb auf jeder Seite der Bremsscheibe als auch für Ausführungsformen mit zwei oder sogar mehr Nachstell-Antrieben auf jeder Seite der Nachstellvorrichtung.

Eine weitere Variante zeigen die Fig. 20g und h. Danach ist der Bremssattel 1 um den Betrag des halben oder ganzen Krafthubes elastisch verformbar. Nach Fig. 20g weist er einen elastischen unteren Bereich 290 zur Befestigung am Achsflansch 11 auf und

nach Fig. 20h ist er über ein separates elastisches Element 292 (z.B. Blattfederelement), welches zwischen den Achsflansch und den Bremssattel 1 geschraubt ist, mit dem Achsflansch 11 verbunden. Ein Sattellager ist nicht mehr erforderlich. Diese Varianten sind ggf. auch mit einer elastisch verformbaren Bremsscheibe (hier nicht dargestellt) oder auch mit einer verschiebbaren Bremsscheibe kombinierbar, wobei dann der durch Elastizität zu überbrückende Weg des Bremssattels und der Bremsscheibe besonders gering bemessen werden können.

Vorteilhafte Ausbildungen der Nachstell-Einrichtungen bzw. der gesamten Nachstellmechanik mit den Nachstell-Einrichtungen und den Nachstellerantrieben zeigen die Fig. 2, 3 und 4.

Nach Fig. 2 ist jeweils einseitig der Bremsscheibe 3 ein Nachstellersmodul 50 angeordnet, welches eine Abtriebswelle mit Abtriebszahnrad 52 und Freilauf- und/oder Überlastkupplungseinrichtung 53 aufweist.

Mit dem Abtriebszahnrad kämmt eine Synchronisationskette 54 zur Synchronisation sowohl der Nachstellbewegungen aller Nachstell-Einrichtungen, wobei im vorliegenden Fall jeweils zwei Nachstell-Dreheinrichtungen auf jeder Seite der Bremsscheibe 3 angeordnet sind. Die Scheibenbremse der Fig. 2 weist somit insgesamt vier Nachstell-Dreheinrichtungen (Nachstellhülsen 21a, b, 27a,b; Druckstücke 23a,b; 29a,b) auf.

Die Synchronisationskette 54 liegt in einer Ebene senkrecht zur Bremsscheibe 3 im oberen Innenbereich des Bremssattels 3 und wird am Bremssattel 1 an vier Bolzen 56 vierfach um ca. 90° umgelenkt und wird derart im wesentlichen auf einer Rechteckkontur im Bremssattel 1 geführt, wobei die Synchronisationskette die Bremsscheibe 3 in ihrem oberen Umfangsbereich umfaßt.

Das Abtriebszahnrad 52 treibt die Kette 54 auf der Seite der Zuspanneinrichtung 13 bzw. auf der Seite der Einleitung der Bremskraft in die Scheibenbremse über den über (teil-)kugelschalenartige Lager (weiter unter detaillierter beschrieben) und zwei Lagerkugeln 56a,b am Bremssattelrücken des am (in diesem Bereich geschlossenen ausgebildeten) Bremssattel 1 gelagerten Drehhebels 19, der weiter

unten anhand der weiteren Fig. noch näher erläutert wird.

- Die Synchronisationskette 54 kämmt ferner mit vier Zahnrädern 58a,b, 60a,b, welche jeweils auf Wellen 59a,b sitzen, die nach unten hin Zylinderschnecken 62a,b (siehe Fig. 2b) aufweisen, welche mit einer Außenverzahnung der mit Innengewinde versehenen und auf die mit Außengewinde versehenen Druckstücke 23a,b aufgeschaubten Nachstellhülsen 21a, b kämmen.

- Durch die „um“ die Bremsscheibe 3 geführte Synchronisationseinrichtung in Form einer Synchronisationskette 54 ist es also möglich, mit nur einem „Nachstellerantrieb“ alle vier Nachstell-Dreheinrichtungen auf den beiden Seiten der Bremsscheibe sowohl anzutreiben als auch zu synchronisieren.

- Eine weitere Ausführungsform der Erfindung zeigt Fig. 3. Bei dieser Ausführungsform werden die Drehungen der beiden Nachstellhülsen 21a, b bzw. 27a, b auf jeder Seite der Bremsscheibe 3 jeweils durch um auf die Nachstellhülsen aufgesetzte Zahnräder 64a, b bzw. 66a,b geschlungene Synchronisationsketten 68, 70 synchronisiert.
- Eine Synchronisation von zwei Drehantrieben auf einer Seite der Bremsscheibe ist aus der DE 42 12 405 A1 bekannt. Im vorliegenden Fall kämmen die Synchronisationsketten 68, 70 auf jeder Seite der Bremsscheibe jedoch ferner jeweils mit einem mittig zwischen den beiden Drehspindeln angeordneten Abtriebszahnrad 52, dem eine jeweils eine automatische Freilauf- und/oder Überlastkupplungseinrichtung 53 zugeordnet ist.

- Nach Fig. 3 erfolgt die Synchronisation der Nachstell-Drehantrieb auf jeder Seite der Bremsscheibe 3 also durch separate, auf der jeweiligen Bremsscheibenseite angeordnete Synchronisationsketten 68, 70 (oder entsprechend ausgelegte – hier nicht dargestellte - Synchronisationsriemen). Ein Bowdenzug 72 nach Art einer biegsamen Welle mit Stirnrad- oder Kreuzgetriebe, der im Bogen in einer Art „Kabelkanal“ 74 im Bremssattel 1 um eine Seite des Umfangsrandes der Bremsscheibe 3 geführt ist, überträgt die Antriebskraft von der Freilauf- und/oder Überlastkupplungseinrichtung 53 auf der Seite der Krafteinleitung in die Scheiben-

bremse (hier links) auf die Reaktionsseite. An den beiden Enden des Kabelkanals 74 sind mit über den Bowdenzug gezogenen Dichtungsstopfen 76 verschlossen.

Die Ausführungsform der Fig. 3 hat den Vorteil, daß nicht eine einzige Kette nach  
5 Art der Synchronisationskette 54 übermäßig belastet wird, sondern daß sich bei relativ geringem konstruktiven Aufwand die Belastungen auf die zwei Ketten 68, 70 auf jeder Seite der Bremsscheibe 3 und den Bowdenzug 72 verteilen lassen.

Der eigentliche Nachstellantrieb sowohl nach Fig. 2 als auch nach Fig. 3 erfolgt  
10 durch einen am Drehhebel 19 angeordneten Mitnehmer 82, welcher auf eine Schaltgabel 84 wirkt, die auf dem Ende der Welle 86 sitzt, auf welcher auch das Zahnrad 52 sitzt, so daß beim Zuspannen der Scheibenbremse und bei der damit verbundenen Bewegung des Drehhebels 19 ein Drehen des Zahnrades 52 bewirkt wird, wobei die Synchronisationsketten 68, 70 und der Bowdenzug 72 diese Drehung auf alle vier Nachstell-Drehantriebe übertragen.  
15

Gut zu erkennen ist in Fig. 3 noch, daß der Bremssattel 1 ungefähr in der Ebene der Bremsscheibe geteilt ausgebildet ist, wobei die beiden Bremssattelteile 1a und 1b mittels Schraubbolzen 78 miteinander verschraubt sind, die von einer Seite her  
20 durch das eine Bremssattel 1 durchgeführt sind und in am Außenumfang verteilte Bohrungen 80 des weiteren Bremssattelteiles 1b einfassen, die ein Innengewinde aufweist. Die Zuspanneinrichtung ist im Bremssattel 1 zusammensetzbare oder als vormontiertes Zuspannmodul montierbar (z.B. nach Art DE 195 15 063 C1). Gut zu erkennen ist in Fig. 3 auch noch, daß der Fest-Bremssattel 1 relativ leicht baut,  
25 d.h. er läßt sich auf ein konstruktives Minimum beschränken. Bevorzugt wird der Bremssattel einteilig und vorzugsweise verschraubungsfrei ausgebildet, wobei vorzugsweise das Einsetzen der Elemente des Zuspannsystems und der Nachstelleinrichtungen von der Seite der Bremsscheibe her erfolgt.

30 Die Gesamtübersetzung der Synchronisationsmechaniken in Fig. 2 und 3 wird vorzugsweise so gewählt, daß die Zustellbewegung auf Zuspannseite und Reaktionsseite gleichmäßig erfolgt. Zum Ausgleich eines systematisch auftretenden Verschleißunterschiedes kann jedoch auch eine Über- oder Untersetzung in der Übertragung der Nachstellbewegung zwischen Zuspann- - und Reaktionsseite ausge-

bildet werden.

- Eine weitere Besonderheit der erfindungsgemäßen Scheibenbremsen in Hinsicht auf deren Nachstell- und Synchronisationsmechanik ergibt sich aus den weiteren
- 5 Fig. 4, 5 und 6. Diese Figuren zeigen jeweils ein „Nachstellermodul“, welches nach Art einer vormontierten Einheit herstellbar und in einen entsprechenden Freiraum der Scheibenbremse, insbesondere im Bereich der Zuspanneinrichtung einsetzbar sind.
- 10 Das vormontierbare Nachstellermodul 100 weist in einer seiner Draufsichten eine langgezogene, im wesentlichen rechteckige Form mit aber bedarfsgerecht abgerundeten und ausgeformten Kanten auf. Es umfaßt zwei voneinander beabstandet angeordneten, zueinander parallel und einander im wesentlichen überdeckende Montageplatten 102, 104 auf, zwischen denen ein Freiraum besteht, in welchem
- 15 vorzugsweise ein Elektromotor 106 als Nachstellerantrieb und ein Getriebe 108 zum Umsetzen der Drehbewegungen der Antriebswelle des Elektromotors in eine passende Drehzahl zum Antrieb der Nachstell-Dreheinrichtungen (Spindeln) untergebracht sind.
- 20 Die Montageplatte 102 weist etwas größere Abmessungen als die weitere Montageplatte 104 auf und ist im äußeren Umfangsbereich mit Bohrungen 110 für Schraubbolzen (hier nicht dargestellt) zur Befestigung am Sattel versehen. Die Montageplatte 102 dient auch als Verschlußplatte für Sattelöffnungen (siehe Fig. 12 und 13). Die Montageplatte 104 dient dagegen in erster Linie zur Montage von
- 25 Motor 106 und Getriebe 108.

Auf der weiteren Montageplatte 104 ist – z.B. an dessen Außenseite – vorzugsweise die Synchronisationskette 68 befestigbar, welche um die Zahnräder 64a, b gelegt ist und die Drehungen der Nachstellhülsen 21a, b und damit die der beiden

30 Nachstell-Dreheinrichtungen synchronisiert.

Die Nachstellhülsen 21a, 21b durchgreifen jeweils Ausnehmungen/Vertiefungen/Führungen (hier nicht zu erkennen) der Montageplatten 102, 104.

- Der Elektromotor 106 sitzt sowohl nach Fig. 4 und 5 als auch nach Fig. 6 auf einer Art Montageblech 114, welches an der einen Montageplatte 104 befestigt ist und auf/an dem Distanzstücke 116 und/oder Abwinklungen vorgesehen sind, mit welchen die beiden Montageplatten parallel zueinander beabstandet fixiert werden.
- 5 Beim Einsatz eines Elektromotors 106 kann auf den Einsatz von mechanischen Freiläufen und den Einsatz von Überlastkupplungen bei entsprechender Steuerungs- und/oder Regelungselektronik ggf. auch verzichtet werden.
- 10 Nach Fig. 5 übernehmen Zahnräder 117a, b, welche zwischen den Montageplatten 102, 104 angeordnet sind, die Übersetzung der Drehungen des Elektromotors 106 auf das Zahnrad 52.
- Der auf dem Montageblech 114 fixierte Motor liegt im wesentlichen leicht winklig zu der die Achsen der beiden Nachstellhülsen verbindenden Geraden. Sein Abtriebszahnrad 120 kämmt nach Fig. 6 mit einem Zahnrad 122, welches auf einer parallel zum Motor 106 ausgerichteten Welle 124 sitzt, welche in Ausnahmungen von zwei der Abwinklungen 116 des Montagebleches 114 gelagert ist.
- 15 An den Enden der Welle 124 sind jeweils Zylinderschnecken 126a, b aufgebracht, die mit Zahnrädern 128a, 128b kämmen, welche über Wellen 130a, 130b, welche die weitere Montageplatte 104 durchsetzen, und an deren Enden Zahnräder 132a, 132b angeordnet sind, die mit den Zahnrädern 64a 64b auf den Nachstellhülsen 21a, 21b kämmen. Die Zylinderschnecken sind so ausgebildet (Rechts- bzw. Links-Ausführung), daß keine unterschiedlichen Gewinderichtungen (Rechts-/Linksgewinde) für die Druckstücke notwendig sind. In die Nachstellhülsen 21 sind jeweils bereits die Druckstücke 23a, 23b mit deren Gewindegelenksätzen vormontierbar einschraubar.
- 20 In dem nur aus wenigen Teilen kostengünstig herstellbaren und leicht montierbaren Nachstellermodul 100 sind somit auf einfache Weise sowohl jeweils ein Nachstellerantrieb als auch die Nachstell-Dreheinrichtungen auf jeder Seite der Bremsscheibe als auch deren Synchronisationsmechanik platzsparend integrierbar.
- 25 Eines der Nachstellermodule 100 kann auf jeder Seite der Bremsscheibe 3 vorge-

sehen werden, wobei die Synchronisation der Nachstellbewegungen mechanisch als auch elektronisch/rechnerisch steuernd und/oder regelnd erfolgen kann. Es ist lediglich notwendig, der Scheibenbremse ein Stromversorgungskabel und/oder ein Datenübertragungskabel zuzuführen und diese in der Scheibenbremse zum Nachstellermodul 100 zu führen.

Bei Verwendung eines elektrischen Nachstellerantriebes mit Elektromotor 106 ist es also grundsätzlich möglich, nur einen Elektromotor 106 zu verwenden und die Übertragung der Nachstellbewegung von der Zuspann- auf die Reaktionsseite mechanisch z.B. nach Art der Fig. 2 oder 3 auszuführen.

Vorteilhaft wird jedoch auf der Reaktionsseite ein eigenständiger elektrischer Nachstelantrieb angeordnet.

Die elektrische Verschaltung der Reaktionsseite mit der Zuspannseite ist wegen der Koppelungs- und Abdichtproblematik einfacher ausführbar als die mechanische Getriebesynchronisation und es ergeben sich durch die Möglichkeit der unabhängigen Steuerung der beiden Nachstellsysteme zusätzliche Möglichkeiten des Steuerns/Regelns des Betriebsverhaltens der Bremse.

20

So ermöglicht eine individuelle Ansteuerung der Nachstell-Drehantriebe der beiden Nachstellermodule 100 auf beiden Seiten der Bremsscheibe 3:

- 25 - ein individuelles Einstellen des Lüftspieles an beiden Seiten der Bremsscheibe 3 auf die sich jeweils einstellende Position derselben. Z.B. kann bei Verwendung einer eingespannten Bremsscheibe die Einbauposition derselben bedingt durch Bauteiltoleranzen um ~/- 1 mm streuen;
- es wird ein aktives Zurückstellen der verschiebbaren Bremsscheibe oder des Schiebe- bzw. Schwenksattels in eine Soll-Ausgangsposition nach jeder Bremsung ermöglicht;
- bei Entstehen eines ungleichen Bremsbelagverschleißes kann das Lüftspiel auf den beiden Seiten der Bremsscheibe ungleich eingestellt werden, um einen Ungleichverschleiß bei nachfolgenden Bremsungen zu kompensieren,

- bei einem Geländeeinsatz des Fahrzeuges können die Bremsbacken /Bremsbeläge leicht schleifend ausgelegt werden, um die Reibflächen von abrasivem Schmutz freizuhalten;
- es ist eine Minimierung des erforderlichen Lüftspiels und damit der Betätigungsenergiebedarfes möglich.

Gerade aus den vorstehenden Vorteilen wird deutlich, daß es sich anbietet, die vorteilhaften Wirkungen der Ideen der Bremsen der Fig. 1 und/oder der Synchronisationsmechaniken nach Fig. 2 und 3 und/oder der Nachstellermodule nach Fig. 4 bis 6 zu einer 10 grundsätzlich neuen Scheibenbremsenart zu kombinieren.

Dies soll nachfolgend anhand von weiteren Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

15 Es ist bekannt ( z.B. EP 0 531 321) den Drehhebel 19 mit einem Exzenter bzw. Exzenterabschnitt zu versehen, welcher direkt oder über weitere Elemente auf eine Traverse wirkt, in welcher die Druckstücke verschraubt sind.

Es ist auch bekannt, den Drehhebel mit seitlichen Ansätzen zu versehen, welche auf 20 die Enden der Druckstücke oder auf Nachstellhülsen wirken, in welchen die Druckstücke verschraubt sind (DE 36 10 569 A1).

Beiden Konzepten gemeinsam ist die Bauart des Drehhebels, der einen etwa halbkreisförmigen Ansatz trägt, der am äußeren Durchmesser die Laufbahn für ein Rollenlager 25 bildet, wobei im Inneren des jeweiligen halbkreisförmigen Ansatzes der Exzenter mittels einer Gleitlagerhalbschale sowie einer darin aufgenommenen Lagerwalze gebildet wird.

30 Diese Lagerungsanordnung ermöglicht es - insbesondere bei der zweiten beschriebenen Bauart, die Reaktionskräfte des Exzenterlagers und des äußeren Rollenlagers in ihrer Position auf der Längsachse des Hebels deckungsgleich zu halten.

Hierdurch wird erreicht, daß Biegebeanspruchungen auf den Hebel sowie auch Verformungen desselben sowie ein hieraus resultierender Kantenlauf von Rollenlager und

Gleitlager vermieden werden, was die Lebensdauer der Lager deutlich senken kann.

Bei der Bauart mit einer Traverse wird zwar die Deformation des Hebels durch die Traverse gemindert, jedoch ist auch hier eine Erhöhung der Lebensdauer insbesondere

5 durch Vermeidung von Kantenlauf wünschenswert.

Wünschenswert ist ferner ein Ersatz des Rollenlager auf der Seite der größeren Durchmesser des Exzenteransatzes des Drehhebels. Die Notwendigkeit, die äußere Lagerschale als halbzylindrischen Ansatz umhüllend um den Exzenter anzuordnen,

10 führt zwangsläufig zu relativ großen Lagerdurchmessern des äußeren Lagers. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit dazu, auf dem äußeren Lager ein Wälzlagerring einzusetzen, da bei Verwendung eines Gleitlagers die höheren Reibwiderstände in Verbindung mit den großen Reibdurchmessern zu Reibungs- und Zuspannkraftverlusten und in der Folge zu einer unerwünscht hohen Bremsenhysterese führen können.

15

Die Zuspanneinrichtung der hebelbetätigten Scheibenbremse soll daher weiter dahingehend optimiert werden, daß eine weitgehende Verwendung von Gleitlagern mit kleinen Reibdurchmessern bei gleichzeitiger Minimierung der Verformungen des

20 Drehhebels erreicht wird.

Fig. 7 verdeutlicht die neuartige Ausbildung und Lagerung des Drehhebels 19.

Der Drehhebel 19 ist als traversenartiges Balement ausgebildet, welches den Einsatz

25 einer zum Drehhebels 19 separaten Traverse unnötig macht.

Der Drehhebel 19 ist besonders gut in Fig. 9 zu erkennen, welche sich auf eine Darstellung des Abschnittes rechts der Symmetrieebene „S“ des einteiligen Drehhebels 19 und oberhalb einer weiteren „Symmetriebene“, hier aber allein bezogen auf den unteren Teil des Drehhebels, beschränkt.

30

Der Drehhebel 19 weist eine „obere“ Ausnehmung 150 (halkugelkalottenartig) zur Aufnahme des Endes einer Kolbenstange einer Betätigungseinrichtung (z.B. Bremszy-  
linder, elektrisch und/oder mechanisch und/oder pneumatisch betätigbar) auf (siehe

z.B. auch die EP 0 531 321). Vom Bereich der oberen Ausnehmung 150 aus verbreitert sich der Hebel im Bereich eines „dreieckförmigen“ Abschnittes 152 nach unten hin, bis er eine über den Abstand der beiden Nachstellhülsen 21a, b und die Druckstücke 23a, 23b hinausgehende Breite erreicht. Er verbreitert sich ferner auch in Richtung 5 (in Einbaustellung gesehen) senkrecht zu Bremsscheibe.

Im Bereich des dreieckförmigen Abschnittes 152 sind an den beiden Hauptaußenflächen des Drehhebels 19 Ausnehmungen 154, 156 vorgesehen, welche das Gewicht des Drehhebels 19 minimieren, wobei die strebenartigen Ränder 152a des dreieckförmigen 10 Abschnittes 152 des Drehhebels diesem in diesem Bereich eine erhöhte Festigkeit gegen Biegebelastungen sichern.

An den dreieckförmigen, in üblicher Darstellung der Fig. 7 und 9 „oben liegenden“ 15 Abschnitt 152 des Drehhebels schließt sich in dessen unterem, von der Ausnehmung 150 abgewandten Bereich ein im wesentlichen in der Draufsicht rechteckiger, traversenartiger Abschnitt 158 von im wesentlichen konstanter Breite an, der aber gegenüber dem dreieckförmigen Abschnitt eine sich im wesentlichen stufennartig deutlich vergößernde Bautiefe aufweist (in der Einbaustellung senkrecht zur Bremsscheibenebene betrachtet).

20

Im rechteckigen Abschnitt des Drehhebels sind im wesentlichen sechs weitere Ausnehmungen 160a,b, 162a,b und 164, 165 ausgebildet, wobei die beiden äußeren Ausnehmungen 160a,b auf der gegenüberliegenden Seite des Drehhebels 19, die sich hieran nach innen hin anschließenden weiteren Ausnehmungen 162a,b auf der Seite der Ausnehmung 150 und die mittleren Ausnehmungen 164, 165 auf beiden Seiten des Drehhebels 19 ausgebildet sind. 25

Die vier Ausnehmungen 160 und 162 sind jeweils rechteckig mit abgerundeten Enden 30 ausgebildet und verjüngen sich, wobei sie in ihrem Endbereich im wesentlichen kalottenförmige/halbkugelschalenartige Form (Exzenterkalotten und Hebelkalotten) aufweisen, während die mittleren Ausnehmungen 164, 165 eine schmalere, längliche Formgebung aufweisen.

Die vier Ausnehmungen 160 und 162 dienen zur Aufnahme von ebenfalls im, wesentlichen halb-/teilkugelschalenartigen, kalottenförmigen Gleitlagerschalen 170a,b 172a,b (siehe Fig. 8).

- 5 Auch in die Ausnehmung 150 kann ein derartiges teil-/halbkugelschalenartiges, kalottenförmiges Gleitlager eingesetzt werden. In die innen liegenden Gleitlagerschalen 172a,b sind die Lagerkugeln 56a, 56b eingesetzt.

- 10 Diese können direkt am Bremssattelrücken bzw. an Ansätzen des Bremssattelrücken oder an separaten Bauteilen 174a, b abgestützt werden, welche fest mit dem Bremssattel(rücken) 19 verbunden werden.

- 15 Hierzu sind der Bremssattel oder die weiteren Bauteile mit entsprechenden kalottenförmigen Ausnehmungen 176a, b zu versehen, in welche die Lagerkugeln 56 eingreifen. Die Lagerkugeln 56 sind in den Ausnehmungen 176 fixierbar.

- 20 In die äußeren Ausnehmungen 160a,b bzw. in die in diese eingesetzten Gleitlagerschalen 170a,b 172a,b greifen Lagerkugeln oder kugelartig geformte Enden 178a, b von Zwischenstücken 180a, b ein. Die Zwischenstücke 180 sind an ihren den kugelartig geformten gegenüberliegenden Enden hülsenartig ausgebildet und nehmen die bremsscheibenabgewandten Enden der Druckstücke 23a, b auf, wenn die Beläge noch nicht verschlissen sind (siehe Fig. 8a).

- 25 An die Zwischenstücke 180 schließen sich axial an deren vom Drehhebel 19 abgewandten Enden die Nachstellhülsen 21a, b mit Innengewinde an, welche in die Montageplatte 102 und/oder 104 einsetzbar sind. In die Nachstellhülsen 21 sind die schraubbolzenartigen Enden der sich kurz vor den Bremsscheiben 3 aufweitenden Druckstücke 23 eingeschraubt. Durch Drehen der Nachstellhülsen 21 ist somit die axiale Beabstandung zwischen den Druckstücke, 23 und dem Drehhebel 19 zur Nachstellung 30 von Brembelagverschleiß veränderbar, wobei rein schematisch die Möglichkeit des Drehens durch das Schneckenradgetriebe 108 angedeutet wird, welche auf die Außenverzahnung oder ein Zahnrad auf den Nachstellhülsen 21 wirkt.

Die Zwischenstücke 180 dienen somit der Kraftübertragung vom Drehhebel 19 auf die

Druckstücke 23 beim Zuspannen der Bremse.

Nach Fig. 7 und 8 wird an dem traversenartig ausgebildeten Brems- bzw. Drehhebel 19 beidseitig des mittleren (Linie A-A in Fig. 10) somit je ein Lagerpaar, bestehend

5 aus je einem Hebellager und einem Exzenterlager angeordnet.

Diese beiden Lager bestehen je aus der Kugel 56, 178 - vorzugsweise einer Wälzlagerkugel-Gleitkörper, sowie der mit der Kugel 56, 178 in Eingriff stehenden kalottenförmigen Gleitlagerschale 170, 172 sowie der die Kugel abstützenden, kalottenförmigen Vertiefungen/Ausnehmungen 176, 177 in jeweils dem mit der Kugel zusammenwirkenden Bauteil (Sattel 1 oder Zwischenstück 180), welches nicht die Gleitlagerschale aufnimmt.

Die beiden Lagerpaare sind beiderseits des Drehhebels 19 in dem zum Hebelarm (A-A) rechtwinklig angeordneten traversenartig ausgebildeten rechteckigen Abschnitt

15 158 des Drehhebels 19 aufgenommen. Die Gleitkugeln 56a, 56b und 178a, 178b sind somit am traversenartigen Abschnitt 158 des Hebels an gegenüberliegenden Seiten desselben mit entgegengesetzter Druckrichtung angeordnet.

20 Die Gleitkugeln 56a, 56b und 178a, 178b sind ferner mit ihren Kugelmittelpunkten sowohl in Längsrichtung des traversenartigen Hebelabschnittes (also senkrecht zum Hebelarm A-A in Fig. 1, parallel zur Bremsscheibe 1) als auch quer zu dieser Längsrichtung voneinander beabstandet.

25 Die Beabstandung x quer zur Längsrichtung definiert die Exzentrizität der die Kraftübersetzung bewirkenden Exzenteranordnung.

Die Beabstandung y in Längsrichtung ist dagegen notwendig, um Überschneidungen der beiden Lager zu vermeiden bzw. um diese gemeinsam im Drehhebel unterbringen zu können.

30

Die jeweils im traversenartigen Abschnitt 158 des Drehhebels 19 einander gegenüberliegenden Lager sind so in diesem Abschnitt 158 angeordnet, daß die Kugelmittelpunkte nahezu oder vollständig auf einer Verbindungsebene mit dem Drehpunkt der Betätigung am Hebelarm liegen (Ausnehmung 150, siehe die Linie „L“ in Fig. 10).

Es ist allerdings auch denkbar, daß die Position des Exzenterlagers zur Erzielung einer definierten Veränderung des Übersetzungsverhältnisses in Abhängigkeit von der Hebelstellung um einen vorgegebenen Betrag von der Verbindungsebene des Mittelpunktes der Hebelbetätigung zu den Hebellagermittelpunkten abweicht.

Das jeweils obere Lager, d.h. das auf der Seite der Hebelbetätigung liegende Lager, bewirkt die Abstützung des Drehhebels 19 gegen den Bremssattel. Das jeweils untere Lager überträgt die Betätigungs kraft auf das bzw. die auf die zuspannseitigen Druckstücke .

10

Die Gleitlagerschalen können wie in Fig. 8 sowohl im Drehhebel 19 als auch (nicht dargestellt) im jeweils abgewandten Teil des Sattels 1 oder der Zwischen elemente 190 oder auf beiden Seiten der Kugeln 56, 178 angeordnet sein.

15 Besonders vorteilhaft ist es, die Kugeln 56, 178 im jeweils der Gleitlagerschale abgewandten Bauteil in einen Kalottendurchmesser aufzunehmen der um einen vorgegebenen Betrag größer ist als der Kugeldurchmesser, so daß die Kugel bei der Betätigung des Drehhebels 19 neben der Gleitbewegung in der Lagerschale auch eine begrenzte Rollbewegung in der gegenüberliegenden Aufnahmekalotte ausführt und damit die 20 notwendige Gleitbewegung in der Lagerschale zur Ausführung des Hebel Schwenkhubes und damit auch die Lagerreibung reduziert.

Das Aufnahmespiel der Gleitkugel in der Aufnahmekalotte ermöglicht es auch, die ansonsten notwendige Kippbewegung des Kolbens zu vermeiden. In diesem Fall wird 25 der ausschließlich drehbeweglichen Mitnahme des Kolbens eine Ausgleichsbewegung im Drehgelenk überlagert.

Zur Erzielung eines ausreichenden Rollspiels in Schwenkrichtung des Drehhebels 19 bei gleichzeitig guter Führung quer zur Schwenkrichtung kann die Hebelkalotte (Ausnehmung 162) torusförmig mit einem größeren Kalottendurchmesser in Schwenkrichtung als quer zu dieser Schwenkrichtung ausgestattet werden.

Durch die in Fig. 7 bis 10 dargestellte Ausgestaltung des Drehhebels 19 wird in besonders unkomplizierter Weise die Verwendung besonders einfachen und kostengüns-

tigen Kugelgleitlagern möglich.

Die Verformung des Drehhebels 19 infolge des axialen Abstandes der Krafteinleitung in die Lager eines Lagerpaars und des daraus resultierenden Biegemomentes ist durch

5 die traversenartige Ausgestaltung minimierbar.

Aufgrund der Kugelform der Lagerelemente ist ein verkantender Lauf der Lager vollständig ausgeschlossen, d.h. auch bei Auftreten von Verformungen des Drehhebels wird die Tragfähigkeit und die maximal erreichbare Lebensdauer der Kugelgleitlager in vollem Umfang ausgenutzt.

10

Der Drehhebel 19 wird ferner durch die Kugeln 56 relativ zum Sattel genügend fixiert, so daß eine weitere ggf. reibungsbehaftete Führung des Drehhebels nicht mehr erforderlich ist.

15 Für den Sonderfall einer Bremse mit nur einem Nachstell-Dreheinrichtung bzw. nur einer Spindel auf jeder Seite der Bremsscheibe oder auf einer Seite der Bremsscheibe kann der Drehhebel mit zwei Hebellagern an den Enden des traversenartigen Abschnittes 158 und mit nur einem Exzenterlager in der Mitte ausgebildet sein (nicht dargestellt).

20

Der Drehhebel 19 der Fig. 1 bis 10 eignet sich für Sattelausbildungen aller Art, so für quasi alle Sattelformen, insbesondere auch der Fig. 1 (Schwanksattel, Schiebesattel, Festsattel).

25 Es ist auch denkbar, daß die im wesentlichen kugelförmigen Lagerelemente 158, 160 und die zugehörigen Kalotten eine gegenüber einer Kugelgeometrie abgeflachte, elliptische Formgebung aufweisen.

30 Fig. 12 und Fig. 13 zeigen beispielhaft die möglichen Sattelgeometrien der Sattelteile 1a und 1b.

Das reaktionsseitige Sattelteil 1a der Fig. 12 weist eine Ausnehmung 200 zur Aufnahme des Nachstellersmoduls 100 auf, die mit zwei Vertiefungen 200a, 200b zur Aufnahme der Enden der Druckstücke 29a, 29b versehen ist. Um die Ausnehmung 200

herum sind Bohrungen 204 verteilt, an welchen die Montageplatte 104 verschraubar ist.

Das zuspannseitige Sattelteil 1b der Fig. 13 weist dagegen eine die Sattelwandung zur Bremsscheibe 1 hin durchsetzende Aussparung 206 auf, in welche das Nachstellermodul 100 einsetzbar ist, wobei um die Ausnehmung 206 herum wiederum Bohrungen 204 verteilt sind, an welchen die Montageplatte 104 (ggf. mit zusätzlichem umlaufenden Dichtring) verschraubar ist.

- 5 10 Fig. 14 zeigt einen Schnitt durch eine Scheibenbremse, deren Grundprinzip der Fig. 1f entspricht und die ferner wesentliche Gedanken der weiteren Ausführungsbeispiele nutzt.

Fig. 1f zeigt dagegen eine Scheibenbremse mit einem verschwenkbaren Bremssattel 1, der das Schwenklager 39 zum Achsflansch 11 aufweist. Der über die zweiteilige Strebverbindung 37 am Schwenklager gelagerte „Schwanksattel“ ist um einen Winkelbetrag  $\alpha$  verschwenkbar, der so groß ist, daß die Bremsbeläge 5, 7 um den Weg des Arbeitshubes relativ zur Bremsscheibe 3 verschwenkbar sind. Auch diese Scheibenbremse weist wiederum nur einseitig der Bremsscheibe 3 eine Zuspanneinrichtung mit dem Drehhebel 19 nach Art der Fig. 10 und 11 aber beidseitig der Bremsscheibe 3 wenigstens eine Nachsteller-Dreheinrichtung mit Druckstücken 23a, b und 29a, b sowie den Nachstellhülsen 21a,b und 27a, b auf.

- 25 30 Gut zu erkennen ist in Fig. 14 der axiale Versatz des Drehhebels in dessen unterem traversenartigen Bereich in der Höhe der Druckstücke 23 relativ zur Bremsscheibe 3 bei dessen Bewegung von der Position „i“ über die Position „ii“ in die Position „iii“. Die Synchronisation der der Nachsteller-Dreheinrichtung mit den Druckstücken 23a, b und 29a, b sowie den Nachstellhülsen 21a,b und 27a, b wird hier dadurch erreicht, daß ein Mitnehmer 220 am Drehhebel 19 in einem Langloch 222 desselben angelenkt ist. Der Mitnehmer 220 ist stangenartig ausgebildet und übergreift den oberen Umfangsrand der Bremsscheibe 3. Er ist ferner an seiner zur Bremsscheibe 3 gewandten Seite abschnittsweise mit einer Art Zahnstangenprofil 224 versehen, welches mit Zahnrädern 226, 228 kämmt, welche bei einem axialen Verschieben des Mitnehmers 220 die Nachstellhülsen 21, 27 drehen und die Nachstellung bewirken. Auf jeder Seite der

Bremse ist dabei eine Freilauf- und Überlasteinrichtung vorzusehende sowie eine Synchronisation der beiden Nachsteller-Dreheinrichtungen auf jeder Seite der Bremsscheibe.

- 5 Die Zuspannmechanik der Fig. 15 entspricht der der Fig. 14. Die Nachstellsynchronisation erfolgt jedoch über einen die Bremsscheibe übergreifende Welle 230 mit Zylinderschnecken 232, 234 an deren Enden.

- 10 Fig. 16 veranschaulicht rein schematisch die Anordnung von elektromotrischen Nachstell-Antrieben 106 auf jeder Seite der Bremsscheibe.

- 15 Nach Fig. 17a und b weisen die im wesentlichen kugelförmigen Lagerelemente 56, 178 und deren Aufnahmen 235, 236 – hier an den Bauteilen 174a,b und an den Zwischenstücken 180a,b an deren zueinander weisenden Seiten miteinander korrespondierende Abflachungen 237, 238 auf.

- 20 Auf diese Weise wird eine unkomplizierte Verdreh sicherung gewährleistet, um Beschädigungen an der Kugeloberfläche und/oder der Lager im Bereich der Lager zu verhindern. Die Abflachungen 237, 238 tragen zudem zu einer Optimierung des Raumbedarfes der Lager und zu einer Erhöhung der Festigkeit bei.

25 Ein Spiel zwischen den im wesentlichen kugelförmigen Lagerelementen (56, 178) und deren Aufnahmen 235, 236 ermöglicht auf einfache Weise einen Toleranzausgleich.

Ein Abstreifer 239 – z.B. in Ringform - an den Lagerkalotten 158, 160 verhindert – wie in Fig. 19 zu erkennen - auf einfache Weise das Austreten der Fettfüllung.

- 30 Fig. 18 zeigt weitere Varianten von Einrichtungen von Verdreh sicherungen zwischen den im wesentlichen kugelförmigen Lagerelementen 56, 178 und deren Aufnahmen 235, 236.

So sind nach Fig. 18a die Einrichtungen zur Verdreh sicherung als stumpf- oder reibgeschweißter Sitz 240 ausgebildet.

Nach Fig. 18b sind die Einrichtungen zur Verdrehssicherung als Spannstift oder Spannhülse 241 ausgebildet.

- 5 Nach Fig. 18e, f und g weisen die im wesentlichen kugelförmigen Lagerelemente 56, 178 und deren Aufnahmen 235, 236 als Einrichtung zur Verdrehssicherung an deren zueinander weisenden Seiten miteinander korrespondierende verdrehsichere Geometriegebungen auf, und zwar nach Art von miteinander korrespondierenden, ineinander greifenden Vertiefungen 242 und Vorsprüngen 243, die kegelförmig (konkav/konvex, siehe Fig. 18c und d) oder kugelschalens- bzw. -abschnittsförmig (siehe Fig. 18e) ausgebildet sind.
- 10

Die verschiedenen Geometrien können z.B. durch ein Abschleifen handelsüblicher Lagerkugeln erreicht werden.

15

Fig. 19a veranschaulicht neben den Abstreifern noch lagefixierende miteinander korrespondierende Vorsprünge 244 und Ausnehmungen zwischen den Lagerkugeln und den Lagerschalen, wobei die Lagerschalen-Ausnehmungen als Ausprägungen 245 ausgebildet sind, welche an ihrer von den Lagerkugeln abgewandten Seite ihrerseits wiederum in korrespondierende Ausnehmungen 246 im korrespondierenden Bau-element - hier im Drehhebel - eingreifen, so daß auch zwischen den Lagerschalen 170, 172 und dem Drehhebel eine Lagefixierung erreicht wird.

20 Nach Fig. 19b wird ein zylindrischer Fortsatz 247 an der Lagerschale ausgebildet, welcher in das korrespondierende Bauelement – hier der Drehhebel 19 – eingreift und sowohl lagefixierend als auch als Fettreservoir dient.

25 Nach Fig. 19b sind in der Lagerschale Bohrungen 248 zum Fettdurchlaß für eine verbesserte Schmierung vorgesehen, welche in Fettaufnahmerillen 249 im korrespondierenden Bauteil – hier der Drehhebel 19 – münden.

30 Fig. 20 a- zeigen zu Fig. 1 analoge Scheibenbremsen in detaillierterer Darstellung.

- So weist die Scheibenbremse der Fig. 20a wiederum einen Festsattel bzw. einen fest und unbeweglich an der Achse befestigbaren Bremssattel 1 auf, so daß beidseits der Bremsscheibe Zuspanneinrichtungen 13, 15 zum Zuspannen (und Lösen) der Bremsbeläge 5, 7 in Richtung der Bremsscheibe 3 vorgesehen sind, die wiederum jeweils
- 5 wenigstens eine der Nachstell-Dreheinrichtungen mit jeweils einer Nachstellhülse 21, 27 aufweisen, in welcher jeweils eines der Druckstücke 23, 29 verschraubbar angeordnet ist. Die beiden Drehhebel 19, 25 sind über die Koppelmechanik in Form des Bolzens 31 miteinander gekoppelt.
- 10 Gut zu erkennen sind der Bremszylinder 274 – pneumatisch betätigt – und die auf den Drehhebel einwirkende Kolbenstange 276, welche am oberen Ende des Drehhebels 19 angelenkt ist. Die pneumatische Betätigung wird als kompakt bauend bevorzugt, ebenfalls denkbar wäre eine elektromechanische Betätigung.
- 15 Nach Fig. 20 b, d und f weist dagegen der Bremssattel jeweils nur auf einer Seite der Bremsscheibe 1 eine Zuspanneinrichtung 13 auf, wobei die Erzeugung der Reaktionskraft auf der der Betätigungsseinrichtung abgewandten Seite der Bremse durch Verschieben oder Verschwenken des Bremssattels 1 und/oder durch Verschieben der Bremsscheibe 3 erfolgt. Die Verschleißnachstellung auf der Reaktionsseite wird dabei
- 20 jeweils durch eine in den Bremssattel auf der Reaktionsseite integrierte Nachstell-Einrichtung, z.B. ein Nachstellmodul, realisiert.
- Der von dem Bremssattel 1 und/oder der Bremsscheibe 3 auszuführende Schiebe- oder Schwenkweg wird auf den zur Aufbringung der Reaktionskraft erforderlichen Krafthub begrenzt, der nur einen Bruchteil des Verschleißhubes ausmacht.
- 25
- Nach Fig. 20b sind beidseits der Scheibenbremse Nachstell-Einrichtungen angeordnet, die wiederum die miteinander verschraubten und damit auch relativ zueinander axial verstellbaren Nachstellhülsen 21, 27 und Druckstücke 23, 29 sowie vorzugsweise auch
- 30 separate Nachstellerantriebe beidseits der Bremsscheibe 3 aufweisen. Die Bremsscheibe 3 ist als Schiebescheibe ausgebildet, wozu die Bremsscheibe vorzugsweise mit einer Verzahnung im Bereich ihrer Nabe versehen ist, welche einen auf den Krafthub begrenzten Schiebeweg aufweist.

Fig. 20c zeigt wie Fig. 1c den Stand der Technik eines Schiebesattels, bei dem der Bremssattel 1 als Schiebesattel mit einem Sattellager ausgebildet ist, welches über den Weg des Krafthubes relativ zur Bremsscheibe bzw. zur Radachse 9 oder dem üblicherweise bei Schiebesattel-Scheibenbremsen vorgesehenen Bremsträger (hier nicht abgebildet) verschieblich ist. Die Lagerbuchse 254 ist dabei zur Überbrückung eines Verschiebeweges S ausgelegt, der im wesentlichen dem Betrag des maximalen Bremsbelagverschleisses (hier ebenfalls mit „S“ bezeichnet) entspricht.

- Nach Fig. 20d ist der Bremssattel 1 „mikroverschiebbar“ um einen Betrag, der nicht größer als der Arbeitshub ist (vorzugsweise um den Betrag des halben Arbeitshubes). Die Scheibenbremse der Fig. 20d umfaßt separate Nachstell-Einrichtungen (Elemente 21, 23 und 27, 29 abgebildet) auf beiden Seiten der Bremsscheibe 3, wobei ein unterer Ansatz 250 am Bremssattel 1 ausgebildet ist, welcher mittels Bolzen 252 mit dem Achsflansch 11 verschraubt ist. Der/die Bolzen durchgreift/en eine Lagerbuchse 256, welche in eine Öffnung 258 des Ansatzes 250 des Bremssattels 1 eingeschraubt und derart ausgelegt ist, daß eine Verschiebbarkeit des Bremssattels 1 relativ zum Achsflansch 11 um den Betrag des halben Arbeitshubes „A/2“ erreicht wird.
- Fig. 20e zeigt eine sogenannte Schwenksattel-Scheibenbremse, bei welcher der Bremssattel am Bremsträger oder einem Achsteil um einen vorgegebenen Winkelbetrag verschwenkbar gelagert ist (Schwenklager 35 mit Stabenverbindung 37 zum eigentlichen Schwenk-Bremssattel 1).
- Nach Fig. 20e ist dieser Verschwenkwinkel  $\alpha$  derart groß gewählt, daß der gesamte Verschleißnachstellweg beim Verschwenken des Bremssattels überbrückbar ist.

Der prinzipielle Aufbau der Zuspannmechanik im inneren des Bremssattels entspricht bei dieser Variante wiederum der Zuspannmechanik der Fig. 1c, d.h. auf der Reaktionsseite sind keine Nachstellkomponenten vorgesehen sondern der dort angeordnete Bremsbelag stützt sich am Bremssattel direkt oder indirekt ab, wobei zwischen Bremsbelag und Bremssattel keine Nachstellmöglichkeit gegeben ist.

Fig. 20f zeigt dagegen eine Scheibenbremse mit einem verschwenkbaren Bremssattel

- 1, der wiederum ein Schwenklager 39 aufweist. Der über die Strebenvverbindung 37 am Schwenklager gelagerte „Schwenksattel“ ist aber lediglich um einen Winkelbetrag  $\alpha$  verschwenkbar, der so groß ist, daß die Bremsbeläge um den Weg des halben Arbeitshubes relativ zur Bremsscheibe 3 verschwenkbar sind. Auch diese Scheibenbremse
- 5 weist wiederum nur einseitig der Bremsscheibe 3 eine Zuspanneinrichtung aber beidseitig der Bremsscheibe wenigstens eine Nachstelleinrichtung auf.

Zur Bewegungsbegrenzung bzw. Verstellwinkelbegrenzung ist der Bremssattel 1 wiederum mit einem unteren Ansatz 260 zur Ausbildung der Strebenvverbindung 37 versehen, der mittels eines Bolzens 252 mit dem Achsflansch 11 verschraubt ist. Der Bolzen durchgreift eine Lagerbuchse 262, welche hier beispielhaft als Gummilagerbuchse mit integrierter Einrichtung zur Rückstellung (Tellerfeder o.ä.) ausgebildet ist, wobei die Gummilagerbuchse derart ausgelegt ist, daß eine derartige Verschwenkbarkeit gewährleistet wird, daß der Bremssattel im Bereich der Beläge um den Betrag des halben Arbeitshubes „A/2“ verschwenkt wird.

Fig. 21a und b zeigen eine weitere Darstellung einer Bremse nach Art der Fig. 20f, wobei nach Fig. 21a der Ansatz 260 um einen zylindrischen Lagerbolzen 261, welches in einer Ausnehmung 11a des Achsflansches 11 verdrehbar ist, verschwenkbar ist. In Fig. 21a ist ferner zu erkennen, daß zwei Lager 29 vorgesehen sind. Der Aufbau des Zuspannsystems und des Nachstellsystems entspricht Fig. 23.

Nach Fig. 21c ist der Ansatz dagegen an seinem vom übrigen Bremssattel 1 abgewandten Ende mit einer kugelartigen oder zylindrischen Lageransatz 278 versehen, 25 welcher in einer Ausnehmung 280 gelagert ist.

Nach Fig. 22d sind zur Realisierbarkeit der Verschwenkbarkeit zwei Lagerbuchsen 262a, 262b vorgesehen, die in einem Gummiring 282 eingefaßt sind.

30 Die nach Fig. 22 bis Fig. 27 ausgebildete Scheibenbremse läßt sich als „Mikroverschiebe-Scheibenbremse“ nach Art der Fig. 1d und 20d am Achsflansch oder Bremsträger montieren (hier nicht abgebildet). Alternativ wäre auch eine Auslegung als „Mikroschwenk-Scheibenbremse“ nach Art der Fig. 20f denkbar.

Der oberhalb der Bremsscheibe mit einer Aussparung versehene Bremssattel 1 umgreift im oberen Umfangsbereich rahmenartig die Bremsscheibe 3, die Bremsbeläge 5, 7, die einseitig von der Bremsscheibe ausgebildete Zuspanneinrichtung 13 und die beiden Nachstelleinrichtungen auf beiden Seiten der Bremsscheibe 3.

5

Gut in Fig. 23 zu erkennen ist die Aussparung 206 für das Nachstellmodul auf der Reaktionsseite. Verschlossen wird der Bremssattel an seiner der Bremsscheibe zugewandten Seite jeweils von der Montage- oder Grundplatte 104. Pro Nachstellmodul auf jeder Seite der Bremsscheibe liegt jeweils einer der Elektromotoren 106 mittig zwischen den beiden Druckstücken 23a,b; 29a,b und den Nachstellhülsen 21a,b; 27a,b, wobei eine mit einem Abtriebszahnrad 266 versehene Abtriebswelle 268 die Montageplatte 102 durchsetzt, wo sie in konstruktiv einfacher und kostengünstiger Weise mit zwei einander am Außenumfang der Abtriebswelle gegenüberliegenden Zahnrädern 270, 272 kämmt, welche wiederum mit den an ihrem Außenumfang verzahnten oder mit einem Zahnrad 286 Nachstellhülsen 21, 23 kämmen. Die Montageplatte 104 und das Montageformteil 102 sind mit Ausprägungen zur Aufnahme der Druckstücke 23, 29 und der Nachstellhülsen 21, 27 versehen.

Bei der Montage wird zunächst der Drehhebel 19 in den Bremssattel eingesetzt, 20 woraufhin dann die beiden Nachstellmodule in den Bremssattel eingesetzt wird, wobei die Montageplatten 104 jeweils mit dem Bremssattel verschraubt werden.

## **Bezugszeichen**

5

|  |               |
|--|---------------|
| Bremssattel                                    | 1             |
| Bremsscheibe                                   | 3             |
| Bremsbeläge                                    | 5, 7          |
| Bremsbelagträger                               | 5a, 7a        |
| 10 Belagmaterial                               | 5b, 7b        |
| Bolzen   | 9             |
| Achsflansch                                    | 11            |
| Ausnehmung                                     | 11a           |
| Zuspanneinrichtungen                           | 13, 15        |
| 15 Öffnung                                     | 17            |
| Drehhebel                                      | 19            |
| Nachstellhülse                                 | 21            |
| Druckstück                                     | 23            |
| Drehhebel                                      | 25            |
| 20 Nachstellhülse                              | 27            |
| Druckstück                                     | 29            |
| Schwenklager                                   | 35            |
| Strebenverbindung                              | 37            |
| Schwenklager                                   | 39            |
| 25 Nachstellersmodul                           | 50            |
| Abtriebszahnrad                                | 52            |
| Freilauf-und/oder Überlastkupplungseinrichtung | 53            |
| Synchronisationskette                          | 54            |
| Lagerkugeln                                    | 56a,b         |
| 30 Zahnräder                                   | 58a,b, 60a,b  |
| Wellen   | 59a,b         |
| Zylinderschnecken                              | 62a,b         |
| Zahnräder                                      | 64a, b; 66a,b |
| Synchronisationsketten                         | 68, 70        |

|    |                               |                             |
|----|-------------------------------|-----------------------------|
|    | Bowdenzug                     | 72                          |
|    | Kabelkanal                    | 74                          |
|    | Dichtungsstopfen              | 76                          |
|    | Mitnehmer                     | 82                          |
| 5  | Schaltgabel                   | 84                          |
|    | Welle                         | 86                          |
|    | Nachstellermodul              | 100                         |
|    | Montageplatten                | 102, 104                    |
|    | Elektromotor                  | 106                         |
| 10 | Übersetzungsgetriebe          | 108                         |
|    | Bohrungen                     | 110                         |
|    | Montageblech                  | 114                         |
|    | Distanzstücke, Abwinkelungen  | 116, 118                    |
|    | Zahnräder                     | 117a, b                     |
| 15 | Abtriebszahnrad               | 120                         |
|    | Zahnrad                       | 122                         |
|    | Welle                         | 124                         |
|    | Zylinderschnecken             | 126a, b                     |
|    | Zahnrädern                    | 128a, 128b                  |
| 20 | Wellen                        | 130a, 130b                  |
|    | Zahnräder                     | 132a, 132b                  |
|    | Ausnehmung                    | 150                         |
|    | dreieckförmiger Abschnitt     | 152                         |
|    | Ausnehmungen                  | 154, 156                    |
| 25 | traversenartiger Abschnitt    | 158                         |
|    | Ausnehmungen                  | 160a,b, 162a,b und 164, 165 |
|    | Gleitlagerschalen             | 170a,b 172a,b               |
|    | Bauteile                      | 174a, b                     |
|    | Ausnehmungen                  | 176, 177                    |
| 30 | kugelartige Enden oder Kugeln | 178a, b                     |
|    | Zwischenstücke                | 180                         |
|    | Ausnehmung                    | 200                         |
|    | Vertiefungen                  | 200a, 200b                  |
|    | Bohrungen                     | 204                         |

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| Aussparung            | 206      |
| Mitnehmer             | 220      |
| Langloch              | 222      |
| Zahnstangenprofil     | 224      |
| 5 Zahnräder           | 226, 228 |
| Welle                 | 230      |
| Zylinderschnecken     | 232, 234 |
| Aufnahmen             | 235, 236 |
| Abflachungen          | 237, 238 |
| 10 Abstreifer         | 239      |
| Sitz                  | 240      |
| Spannhülse            | 241      |
| Vertiefungen          | 242      |
| Vorsprünge            | 243      |
| 15 Vorsprünge         | 244      |
| Ausprägungen          | 245      |
| Ausnehmungen          | 246      |
| Fortsatz              | 247      |
| Bohrungen             | 248      |
| 20 Fettaufnahmerillen | 249      |
| Ansatz                | 250      |
| Bolzen                | 252      |
| Lagerbuchse           | 254      |
| Lagerbuchse           | 256      |
| 25 Öffnung            | 258      |
| Ansatz                | 260      |
| Lagerbolzen           | 261      |
| Lagerbuchse           | 262      |
| Abtriebszahnrad       | 266      |
| 30 Abtriebswelle      | 268      |
| Zahnräder             | 270, 272 |
| Bremszylinder         | 274      |
| Kolbenstange          | 276      |
| Lageransatz           | 278      |

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| Ausnehmung            | 280      |
| Gummiring             | 282      |
| Zahnrad               | 286      |
| elastischer Bereich   | 290      |
| 5 elastisches Element | 292      |
| Ansatz                | 294      |
| Bolzen                | 296      |
| Dichtungen            | 298, 299 |
| Verschiebewege        | S, A/2   |

10

## Ansprüche

1. Scheibenbremse, insbesondere für Nutzfahrzeuge, mit
  - a) einem eine Bremsscheibe (3) übergreifenden Bremssattel (1),
  - b) einer im Bremssattel angeordneten Zuspanneinrichtung (13) zum Zuspannen von Bremsbelägen (5, 7) beidseits der Bremsscheibe (3) in Richtung derselben;
  - c) sowie einem im Bremssattel (1) angeordneten Nachstellsystem zum Ausgleich von Bremsbelag- und/oder Scheibenverschleiß durch Verstellen des Abstandes zwischen Bremsbelag (7) und Bremsscheibe (3),
  - d) wobei das Nachstellsystem wenigstens eine Nachstell-Einrichtung aufweist, insbesondere eine Dreheinrichtung,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**
  - e) das Nachstellsystem wenigstens eine oder mehrere der Nachstell-Einrichtungen auf jeder Seite der Bremsscheibe (3) aufweist, so daß die axialen Abstände zwischen den beiden Bremsbelägen (5, 7) und der Bremsscheibe (3) beidseits der Bremsscheibe verstellbar sind.
2. Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremssattel mit einem oder mehreren Bolzen (9) direkt am Achsflansch (11) oder an einen Bremsträger befestigt ist.
3. Scheibenbremse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Erzeugung der Reaktionskraft auf der von der Zuspannseite abgewandten Seite der Bremse durch
  - Verschieben des Bremssattels (1) und/oder
  - Verschwenken des Bremssattels (1) und/oder
  - Verschieben der Bremsscheibe (3)erfolgt, wobei durch die Verschiebe- und/oder Verschwenkbewegung im wesentlichen lediglich der Weg des halben oder ganzen Krafthubes überbrückbar ist.
4. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erzeugung der Reaktionskraft auf der von der Zuspannseite

abgewandten Seite der Bremse durch ein elastisches Verformen des Bremssatzes und/oder der Bremsscheibe und/oder eines Elementes (292) zwischen Bremssattel (1) und Achsflansch (11) erfolgt.

5. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsscheibe als Schiebescheibe ausgebildet ist, welche auf einer Bremsscheibennabe derart verschieblich geführt ist, daß durch das Verschieben ein im wesentlichen auf den halben oder ganzen Krafthub begrenzter Schiebeweg realisierbar ist.

10

6. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremssattel (1) als Schiebesattel ausgebildet ist, der

15

- ein Schiebe-Sattellager aufweist,

- welches direkt am Achsflansch (11) befestigbar ist,

- welches derart bemessen ist, daß ein auf den halben oder ganzen Krafthub begrenzter Schiebeweg überbrückbar ist.

20

7. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremssattel (1) als Schwenksattel ausgebildet ist, der

25

- ein Schwenk-Sattellager aufweist,

- welches vorzugsweise direkt am Achsflansch (11) befestigbar ist,

- und mit dem ein Schwenkwinkel überbrückbar ist, welcher den Bremssattel relativ zur Bremsscheibe im wesentlichen um den Betrag des halben oder ganzen Krafthubes versetzt.

30

8. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, daß die Nachstell-Dreheinrichtungen jeweils zumindest eine Nachstellhülse (21) und eine in diese einschraubbares Druckstück (23) aufweisen.

35

9. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, daß die Nachstell-Dreheinrichtungen jeweils zumindest ein Druckstück (23') mit einem hülsenartigen Ansatz aufweisen, der auf einen Bolzen geschraubt ist.

40

10. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, daß das Nachstell-

system ferner ein- oder beidseits der Bremsscheibe einen Nachstellerantrieb aufweist, welcher als Elektromotor ausgebildet ist oder als mechanische Kopplung zur Zuspanneinrichtung.

- 5      11. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, daß die Nachsteller-Drehantriebe beidseits der Bremsscheibe durch eine Synchronisationseinrichtung miteinander gekoppelt sind.
- 10     12. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, daß die Synchronisationseinrichtung als Koppelmechanik oder als elektronisches Kopplungssystem ausgebildet ist.
- 15     13. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Nachstellsystem ein- oder beidseits der Bremsscheibe als vormontierbares Nachstellersmodul (50, 100) ausgebildet ist.
- 20     14. Scheibenbremse nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das vormontierbare Nachstellersmodul (50, 100) mindestens aufweist:
- einen Elektromotor (106) als Antrieb,
  - ein dem Elektromotor nachgeschaltetes Untersetzungsgetriebe (108),
  - die gemeinsam auf einer Montageplatte oder vorzugsweise zwischen zwei voneinander beabstandeten Montageplatten angeordnet, insbesondere montierbar sind,
  - wobei an die wenigstens eine Montageplatte (102, 104) der Drehantrieb angesetzt ist.
- 25     15. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
- das im Bremssattel (1) angeordnete Zuspannsystem einen von einer Stange, vorzugsweise einer Kolbenstange, betätigbaren Drehhebel (19) aufweist,
  - der an einem seiner Enden eine Ausnehmung (150) zur Aufnahme des Stangenendes aufweist und der an seinem von der Ausnehmung (150) abgewandten Endbereich an zwei seiner Außenseiten Ausnehmungen (160, 162) aufweist, in welche im wesentlichen kalottenartige Lagerschalen (170, 172)

- und/oder im wesentlichen kugelartige Lagerelemente (56, 178) zur Lagerung des Drehhebels (19) einsetzbar sind,
- mit denen der Drehhebel (19) am Bremssattel (1) und an wenigstens einem Druckstück (23) zum Verschieben des Bremsbelages (7) in Richtung der Bremsscheibe (3) gelagert ist.
- 5
16. Scheibenbremse nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehhebel (19) direkt oder über weitere zwischengeschaltete Elemente am Bremssattel (1) – Hebellager - und direkt oder über weitere zwischengeschaltete Elemente an dem wenigstens einen Druckstück (23) – Exzenterlager - gelagert ist.
- 10
17. Scheibenbremse nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerschalen (170, 172) als Gleitlagerschalen ausgebildet sind.
- 15
18. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehhebel (19) sich vom Bereich der oberen Ausnehmung (150) aus zu einem traversenartigen Abschnitt (158) verbreitert.
- 20
19. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Lagerpaare - Hebellager und Exzenterlagerung zu den Druckstücken - in dem zum Hebelarm (A-A) rechtwinkelig angeordneten, traversenartigen Abschnitt (158) des Drehhebels (19) ausgebildet sind.
- 25
20. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im traversenförmigen Abschnitt (158) des Drehhebels (19) zwei äußere Ausnehmungen (160a,b) – Exzenterkalotten - auf der der Ausnehmung (150) für die Aufnahme der Kolbenstange gegenüberliegenden Seite des Drehhebels (19) und zwei relativ zu den Ausnehmungen (160a, b) weiter inneren liegende Ausnehmungen (162a,b) – Hebelkalotten - auf der gegenüberliegenden Seite des traversenförmigen Abschnittes (150) angeordnet sind.
- 30
21. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die kugelartigen Lagerelemente (56a, 56b und 178a, 178b) am

traversenförmigen Abschnitt (158) des Drehhebels (19) an gegenüberliegenden Seiten mit entgegengesetzter Druckrichtung angeordnet sind.

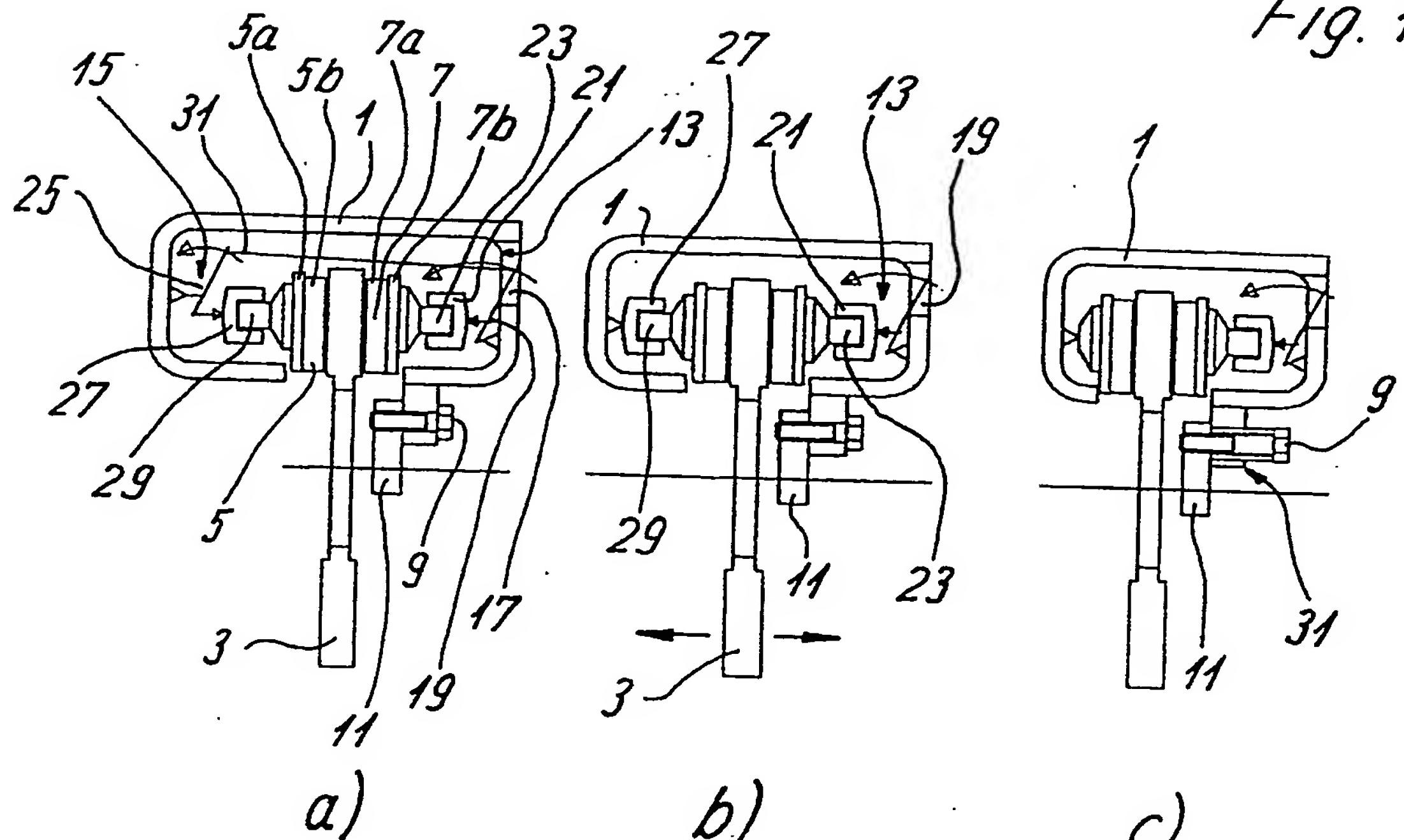
22. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die kugelartigen Lagerelemente (56a, 56b und 178a, 178b) mit ihren Kugelmittelpunkten sowohl in Längsrichtung des traversenartigen Abschnittes (158) – und somit senkrecht zum Hebelarm A-A – parallel zur Bremsscheibe (1) als auch quer zu dieser Längsrichtung voneinander beabstandet angeordnet sind.
- 10
23. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die einander gegenüberliegenden kugelartigen Lagerelemente oder Lagerkugeln (56a, 56b und 178a, 178b) der Hebel- und Exzenterlager jeweils im traversenartigen Abschnitt (158) des Drehhebels (19) derart angeordnet sind, daß die Kugelmittelpunkte nahezu oder vollständig auf einer Verbindungsebene mit dem Drehpunkt der Betätigung am Hebelarm liegen.
- 15
24. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Position des Exzenterlagers zur Erzielung einer definierten Veränderung des Übersetzungsverhältnisses in Abhängigkeit von der Hebelstellung um einen vorgegebenen Betrag von der Verbindungsebene des Mittelpunktes der Hebelbetätigung zu den Hebellagermittelpunkten versetzt ist.
- 20
25. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitlagerschalen (170, 172) im Drehhebel (19) oder im jeweils abgewandten Teil des Sattels (1) oder der Zwischenstücke (180) oder auf beiden Seiten der kugelartigen Lagerelemente oder Lagerkugeln (56, 178) angeordnet sind.
- 25
- 30 26. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die kugelartigen Lagerelemente oder Lagerkugeln (56, 178) im jeweils von der Gleitlagerschale (170, 172) abgewandten Bauteil in einem einer Kalotte mit einem Kalottendurchmesser aufgenommen sind, der um einen vorgegebenen Betrag größer ist als der Kugeldurchmesser, so daß die kugel-

artigen Lagerelemente (56, 178) bei der Betätigung des Drehhebels (19) neben der Gleitbewegung in den Lagerschale (170, 172) auch eine begrenzte Rollbewegung in der gegenüberliegenden Aufnahmekalotte ausführen.

- 5 27. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremssattel (1) mit einem unteren Ansatz (250, 260) versehen ist, der mittels eines Bolzens (252) mit dem Achsflansch (11) oder Zwischenflansch verschraubt ist.
- 10 28. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ansatz (260) armartig ausgebildet ist.
- 15 29. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ansatz (250, 260) mit einer Bohrung zur Aufnahme wenigstens einer Lagerbuchse (256, 262) versehen ist.
- 30. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerbuchse (262) als Gummilagerbuchse ausgebildet ist.
- 20 31. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerbuchse (256, 262) von einem mit dem Bremsträger oder Achsflansch verbundenen Bolzen (252) durchsetzt ist.
- 25 32. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremssattel in der Lagerbuchse (256, 262) um den Betrag des halben oder ganzen Arbeitshubes verschieb- oder verschwenkbar ist.

1132

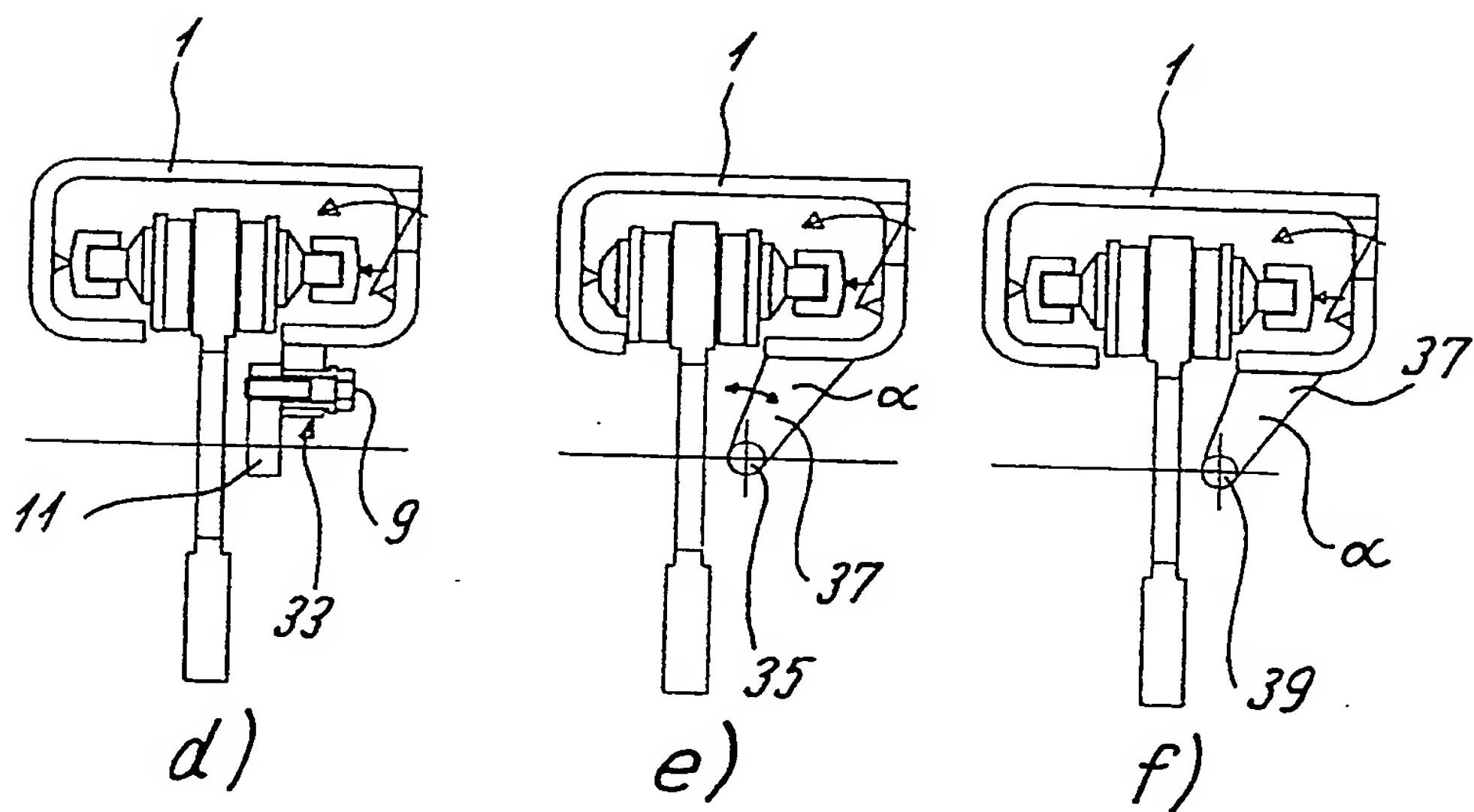
Fig. 1

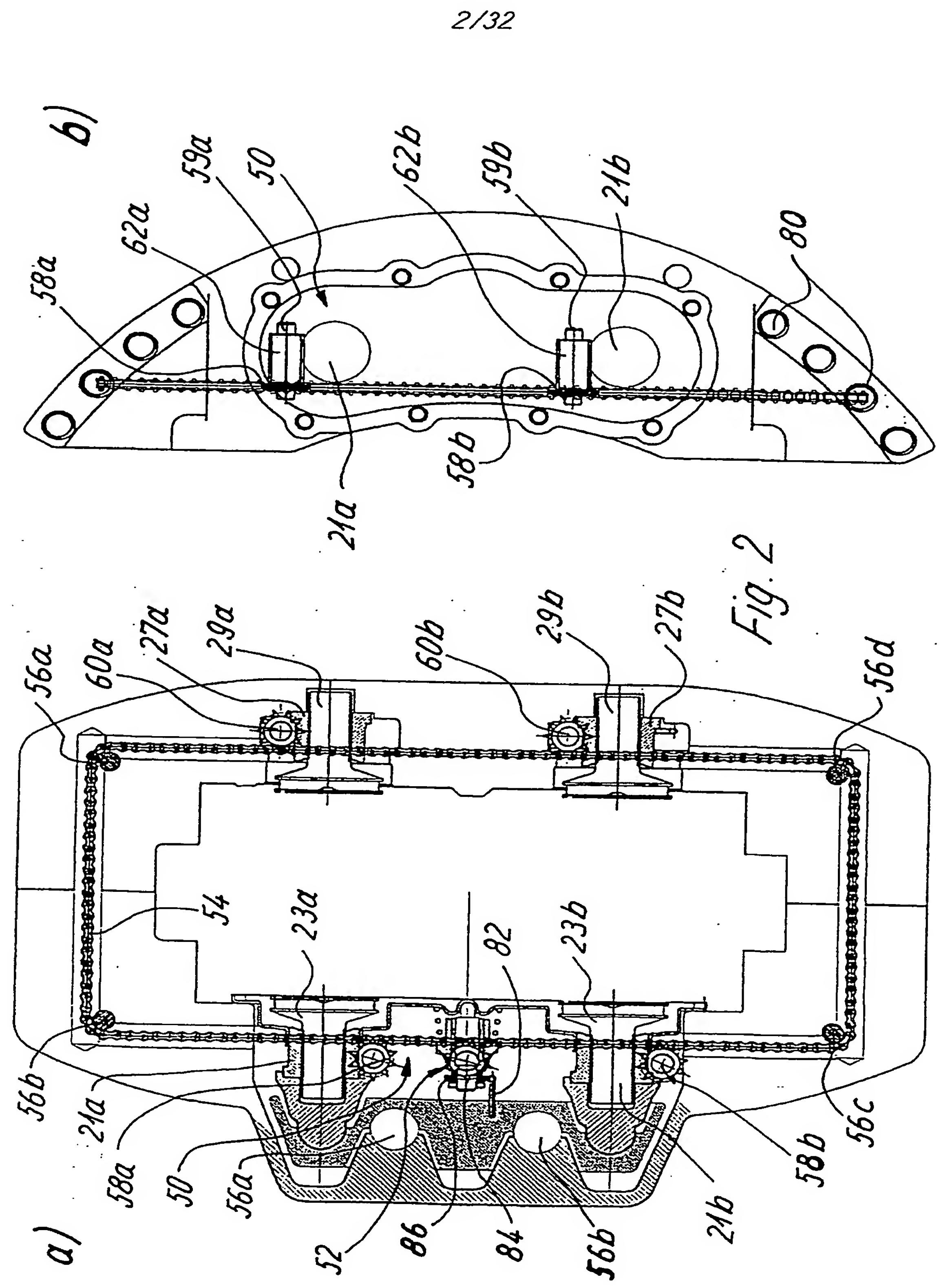


a)

b)

c)





3/32

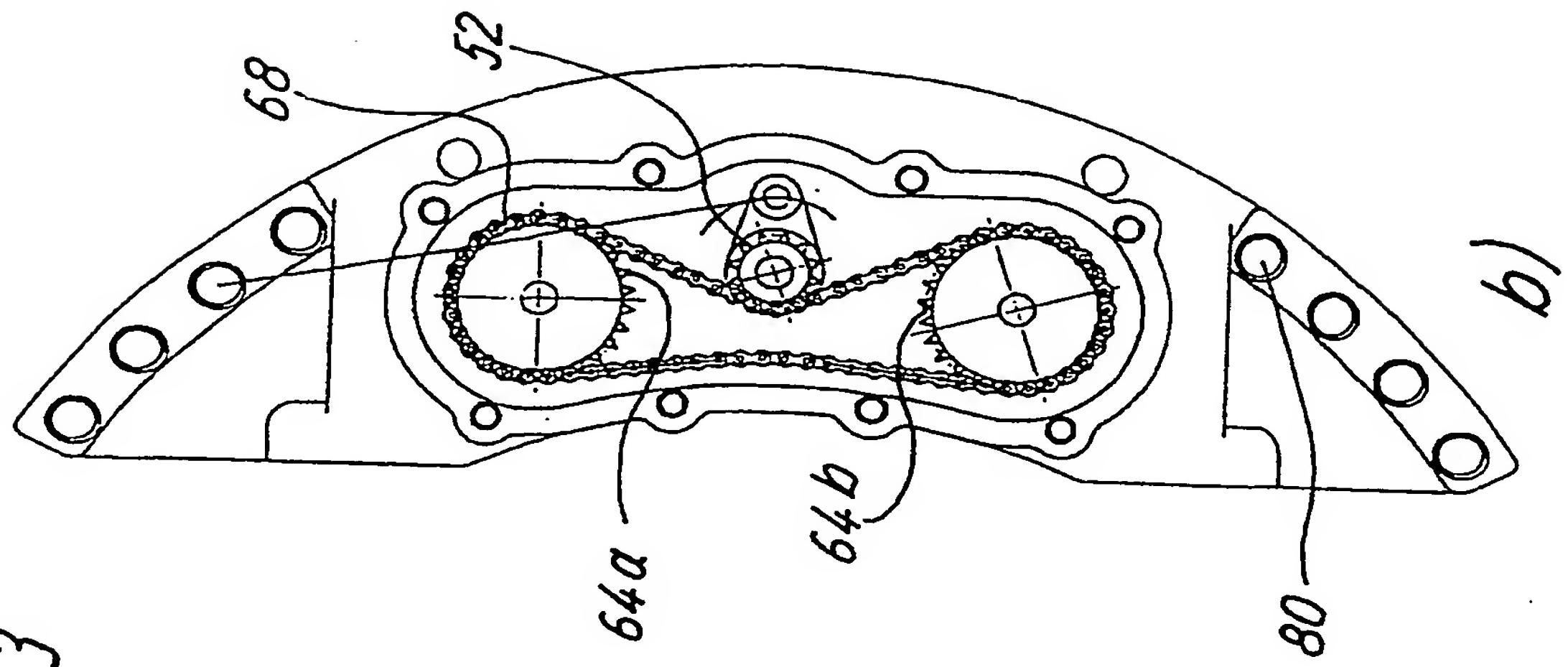
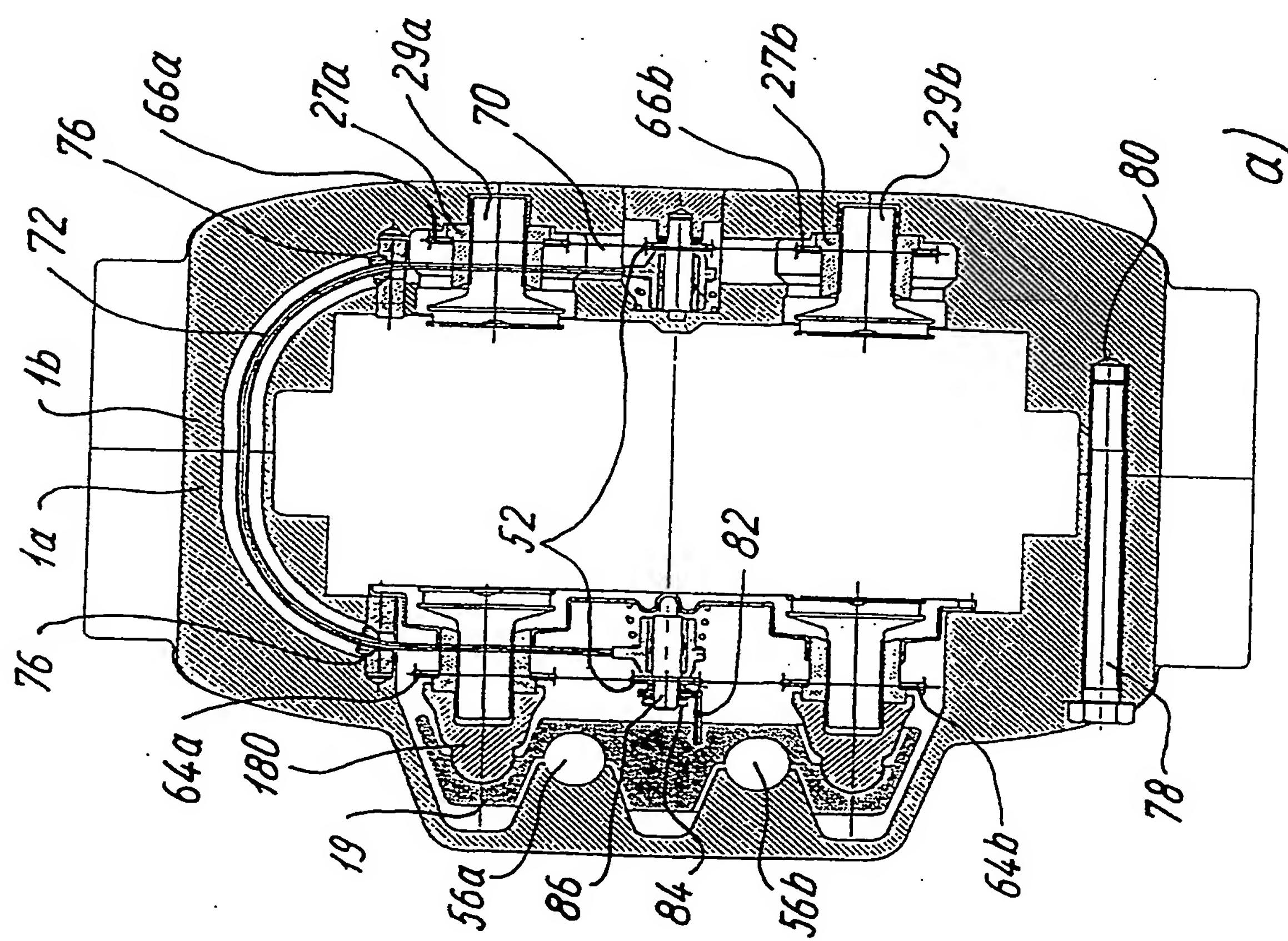
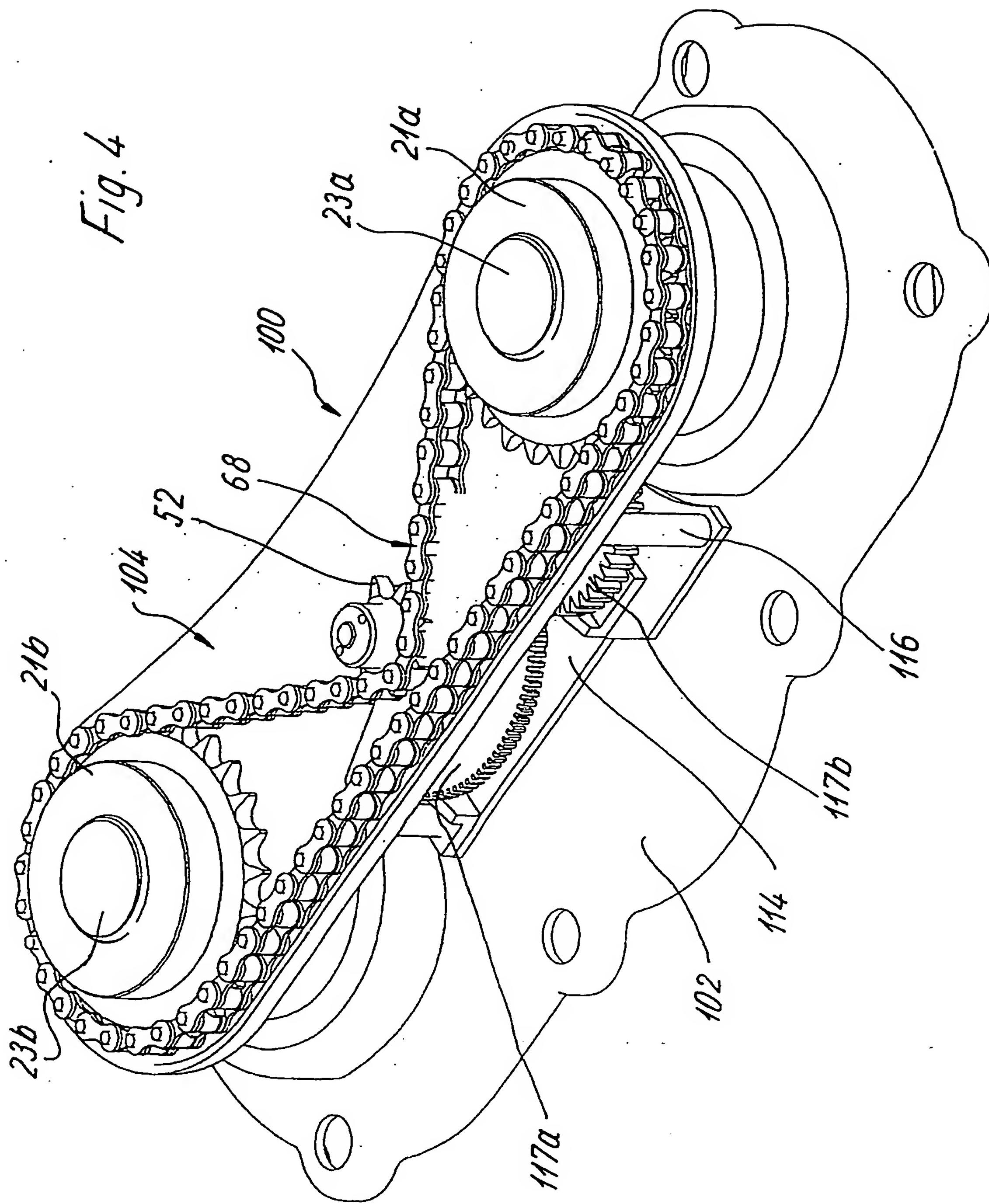


Fig. 3



4/32

Fig. 4



5/32

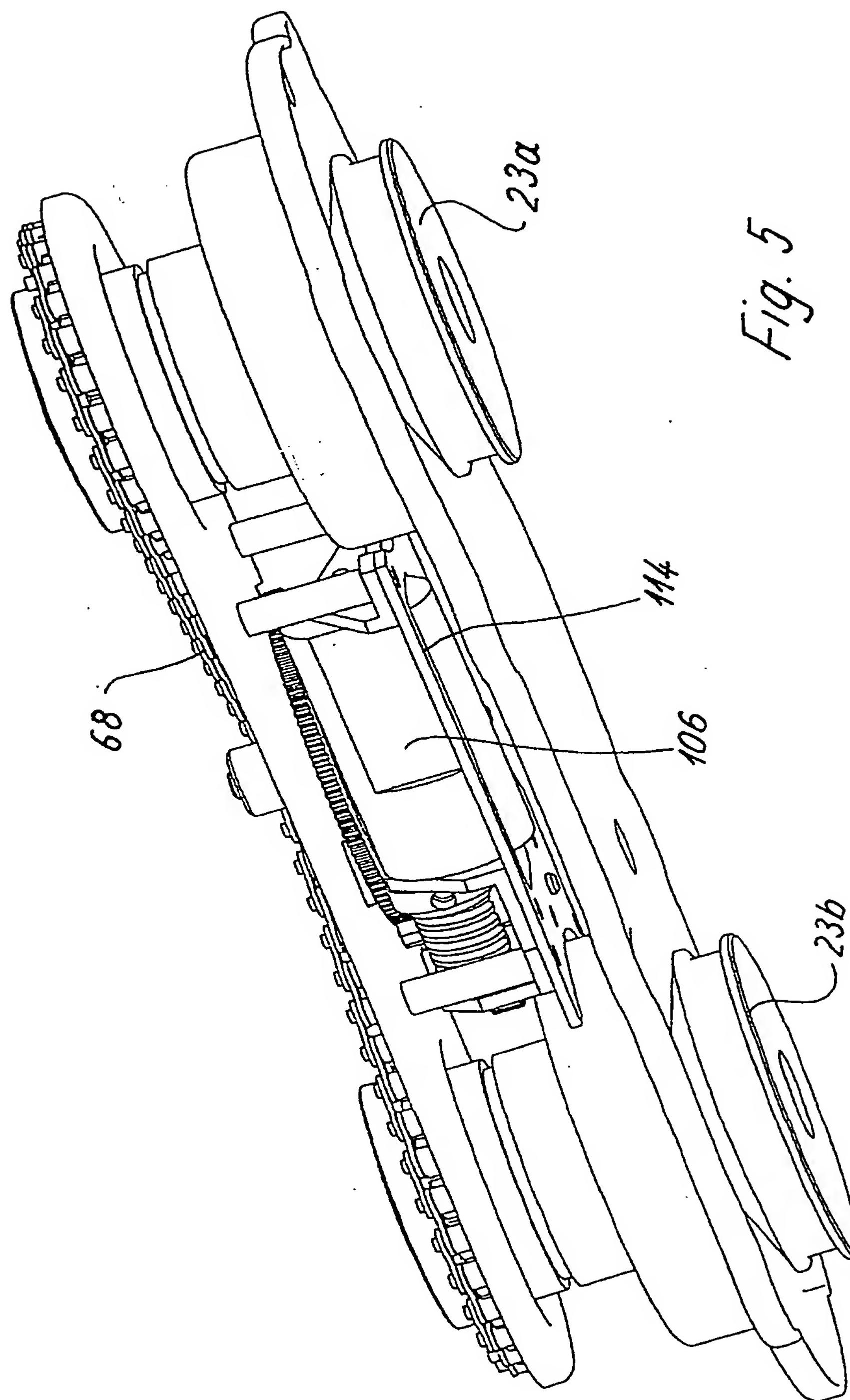
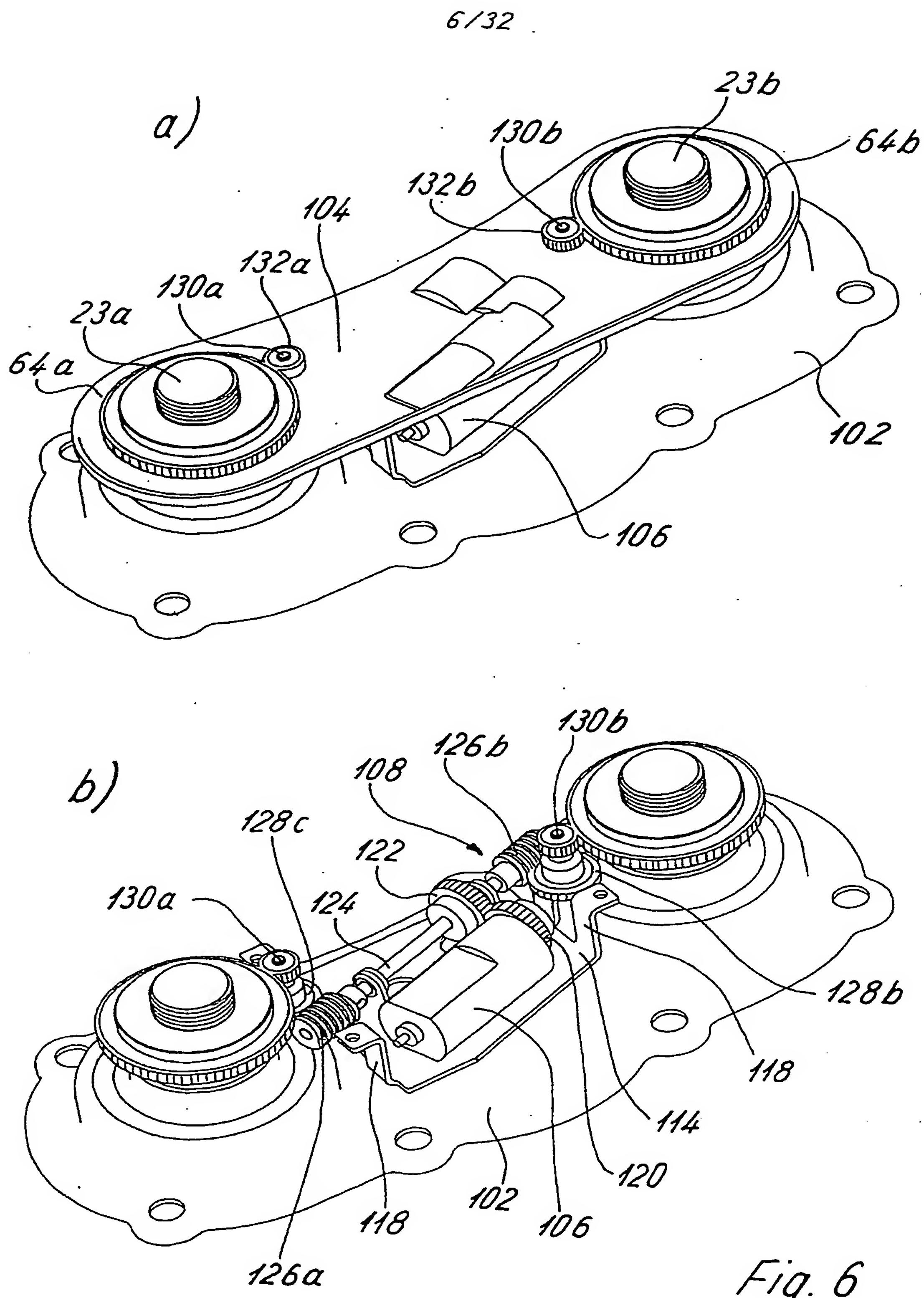
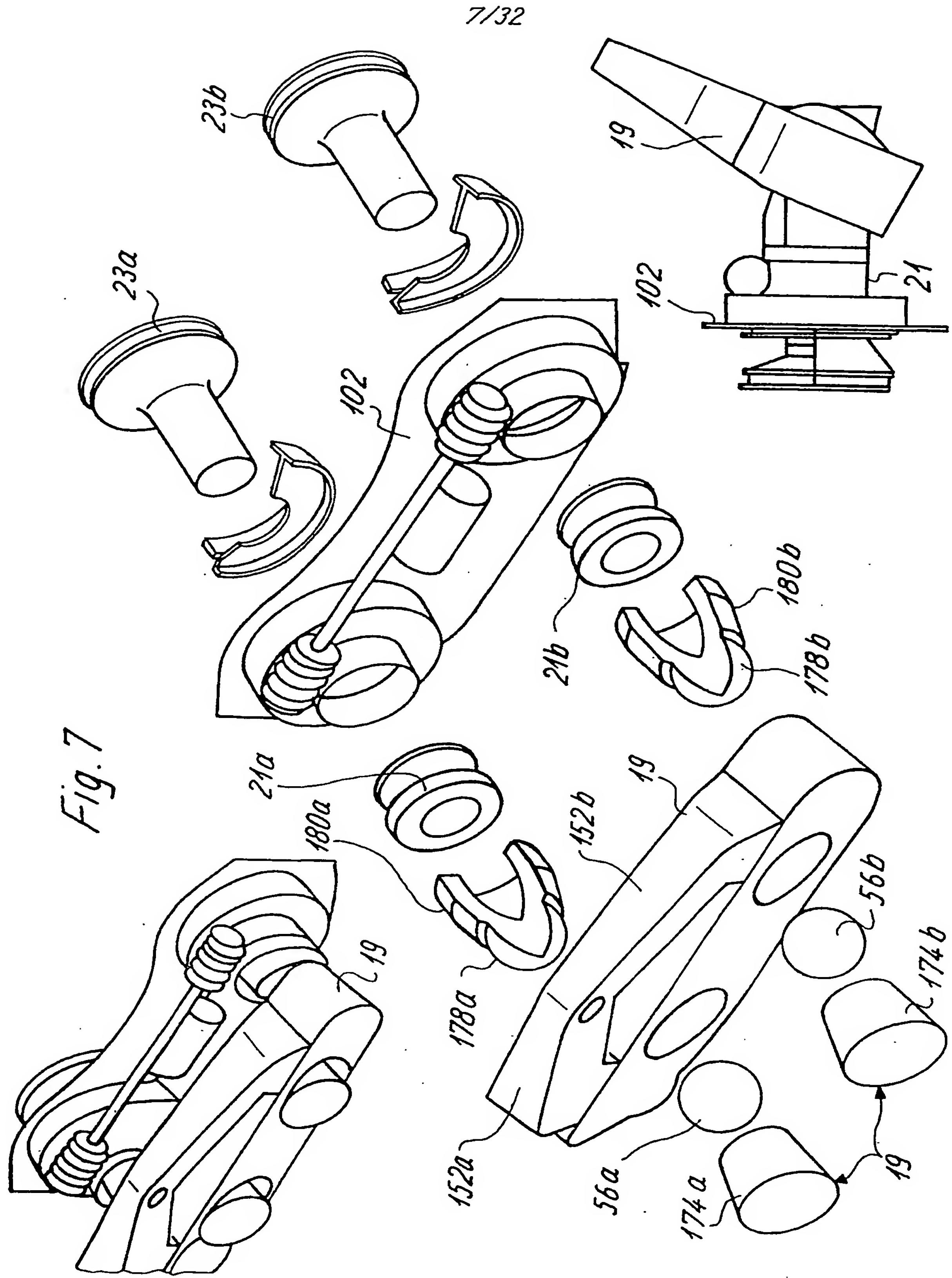
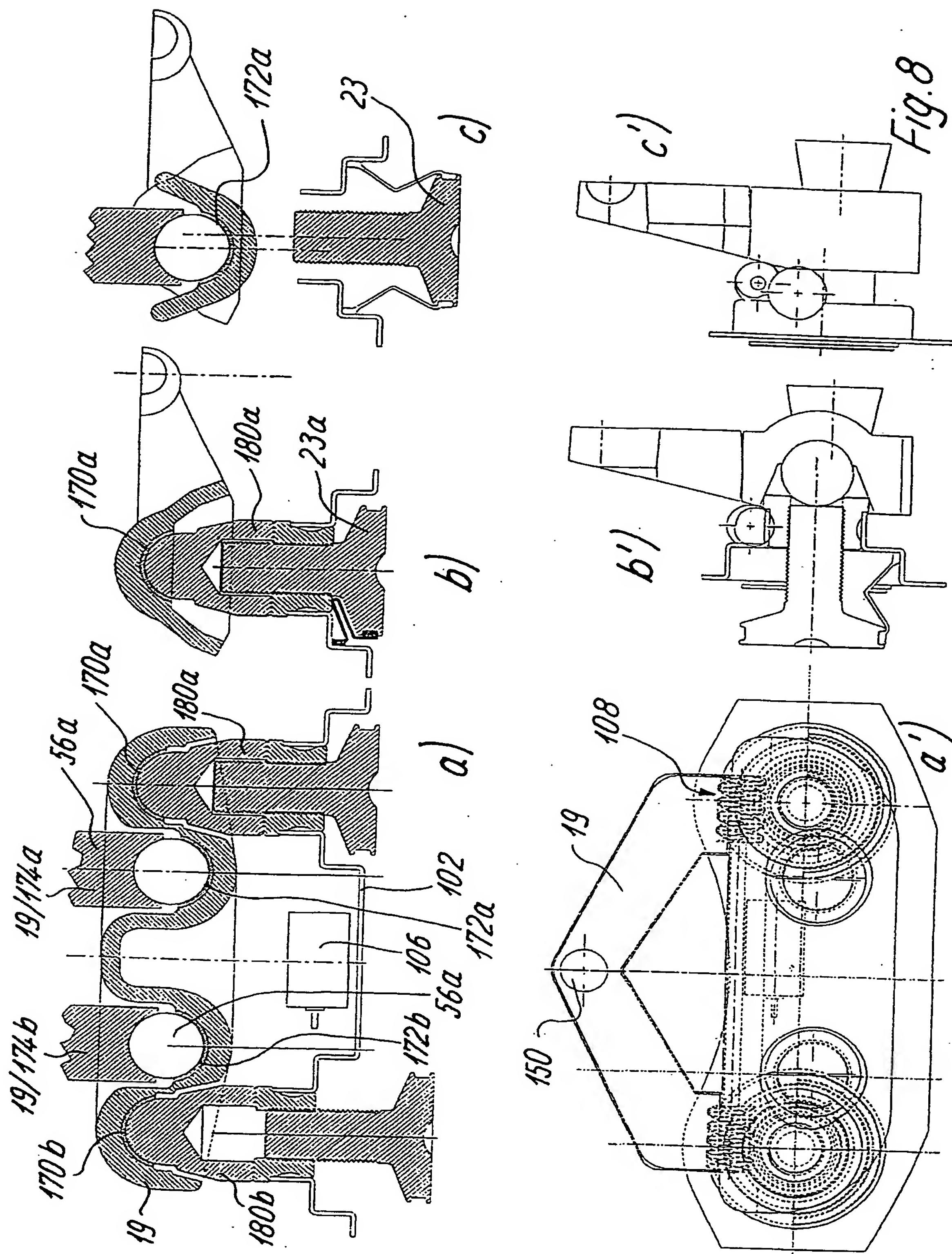


Fig. 5





8/32



9/32

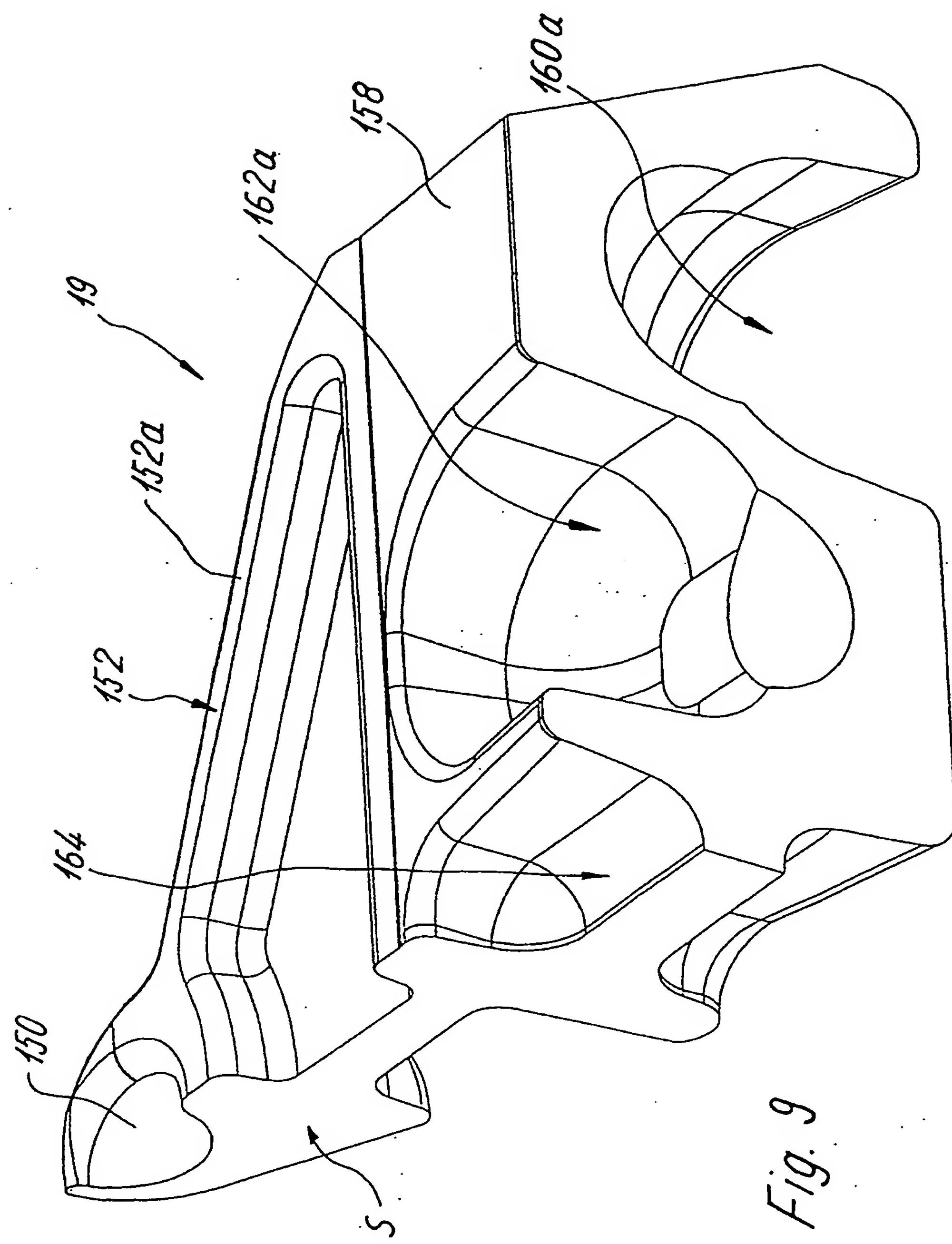


Fig. 9

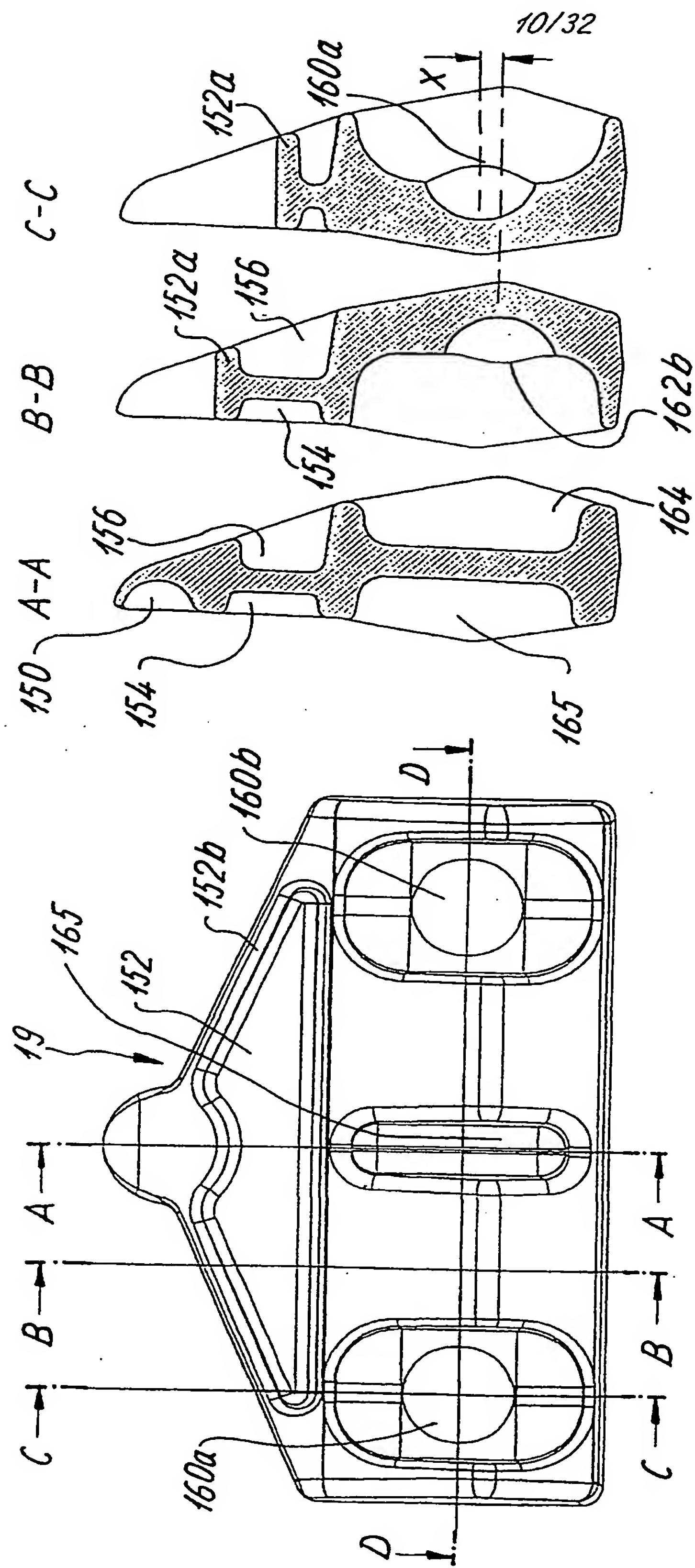
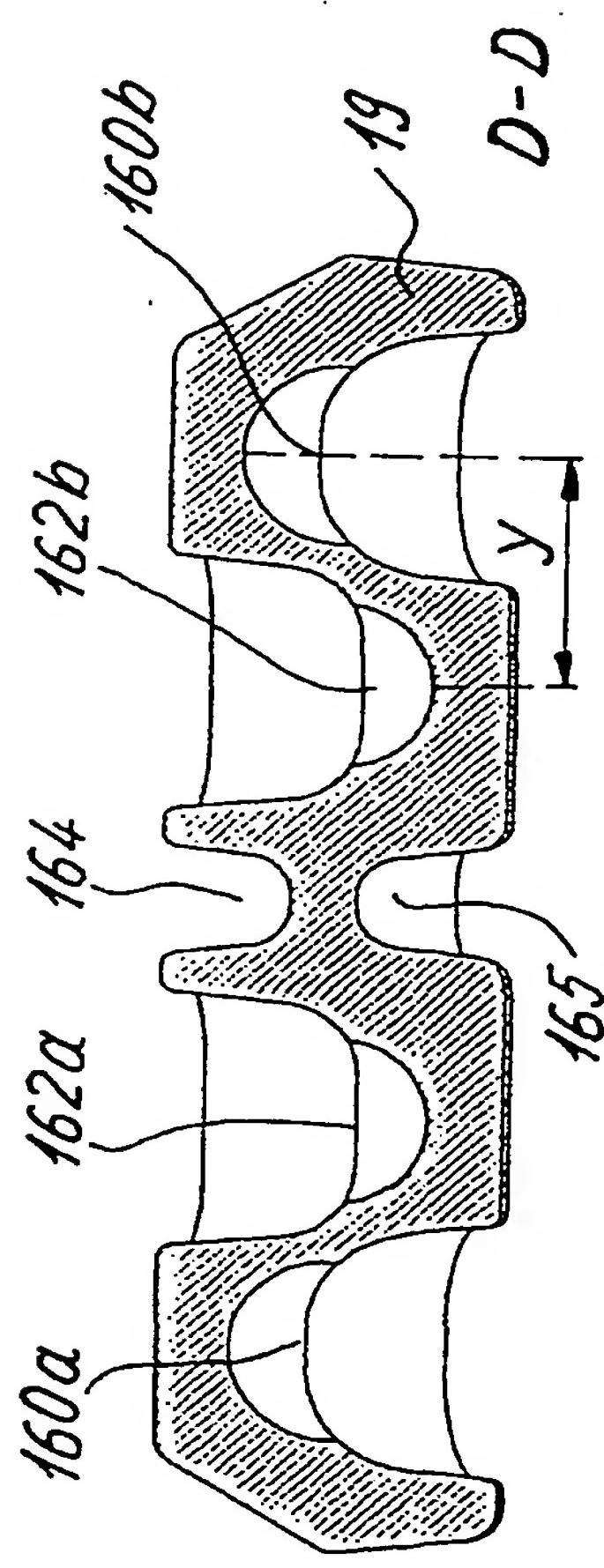
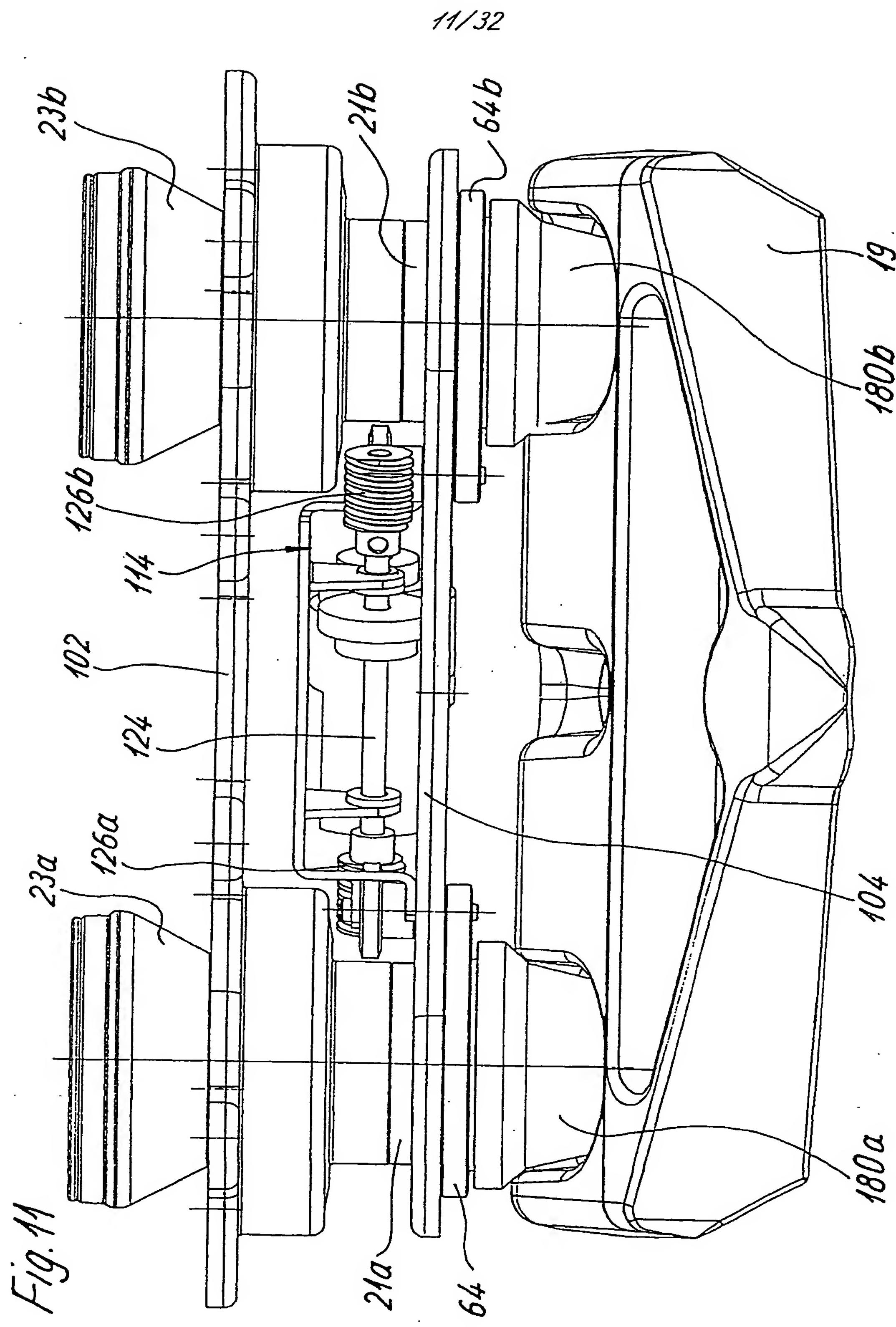
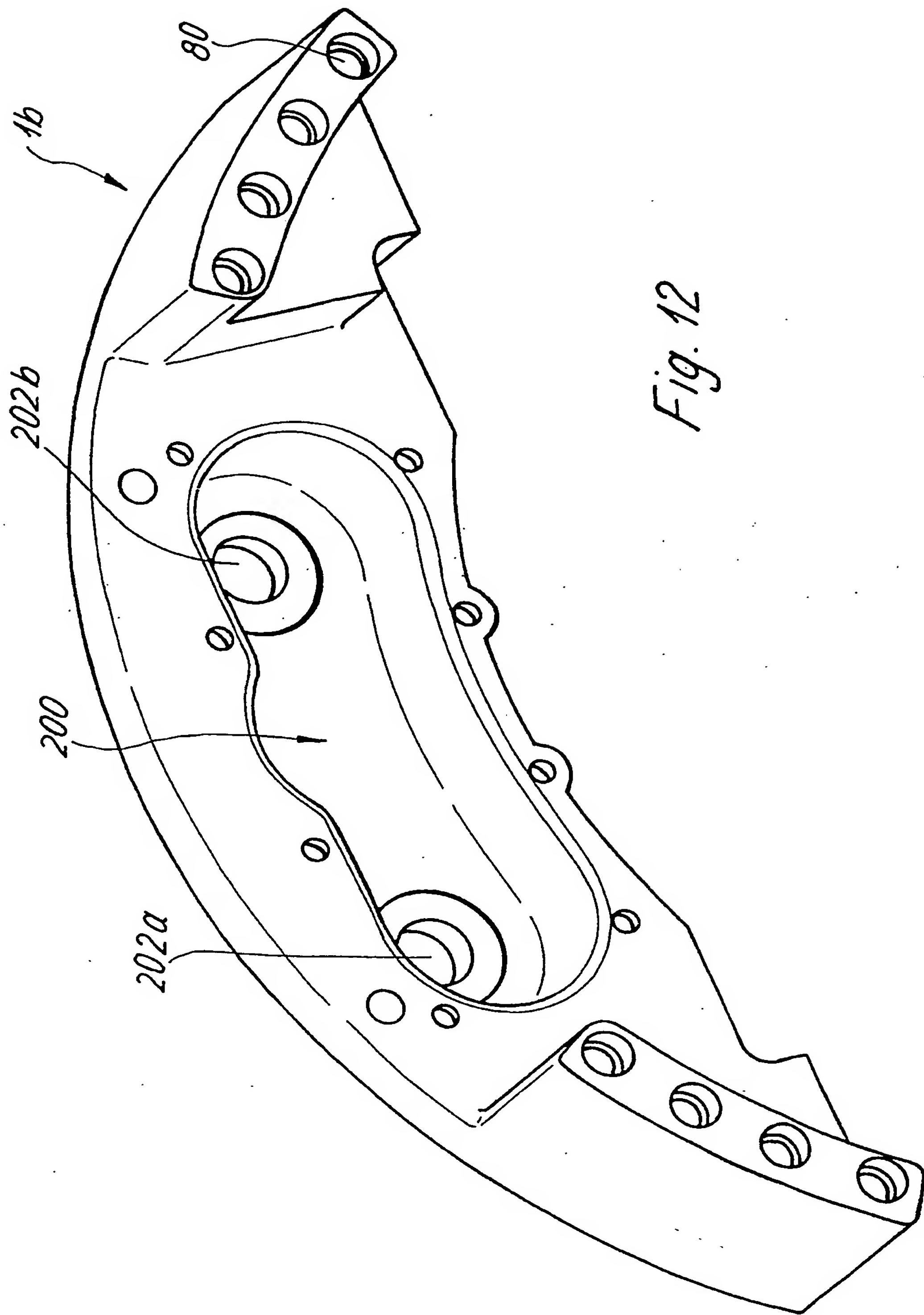


Fig. 10





12/32



13/32

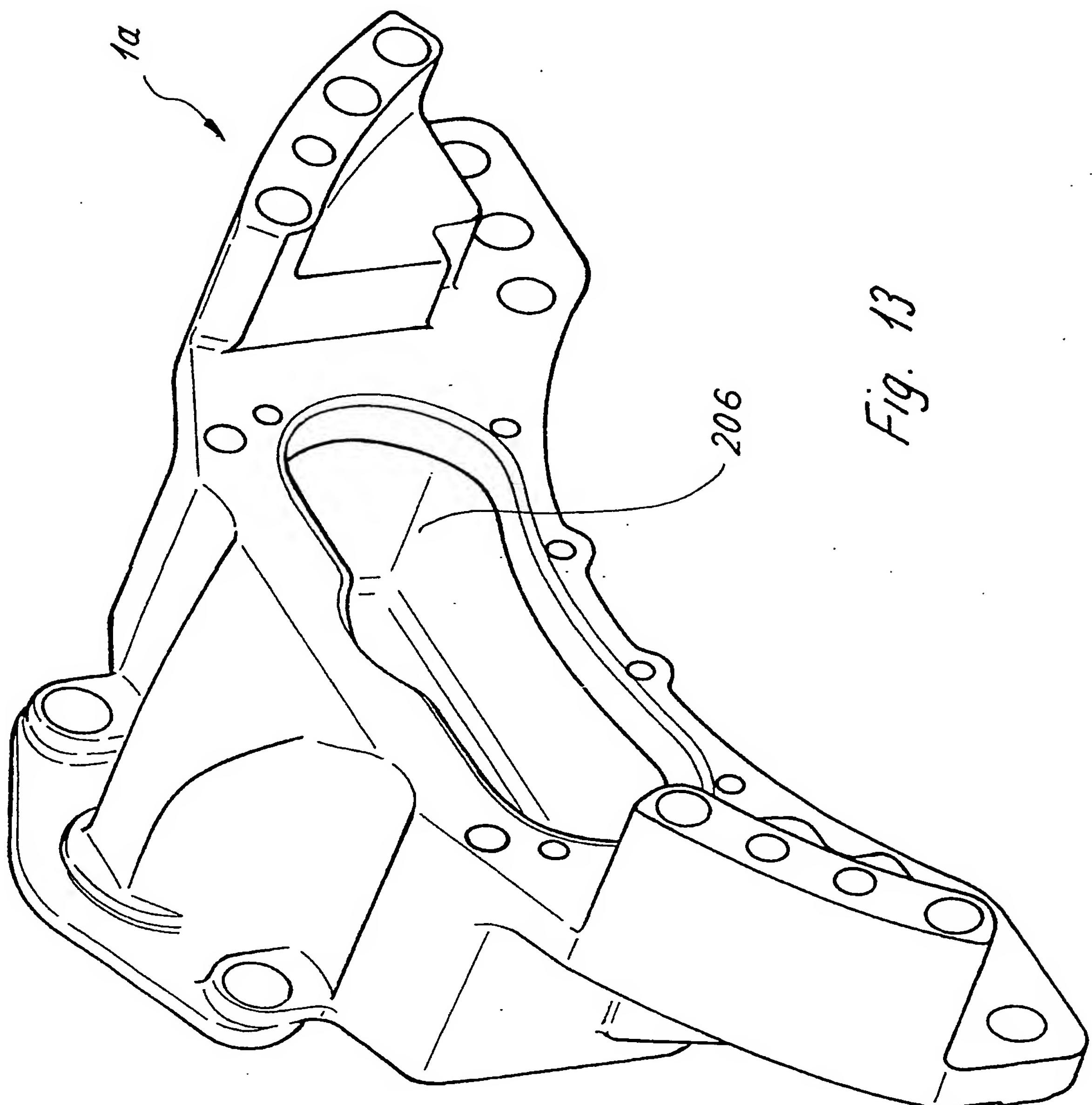


Fig. 13

14/32

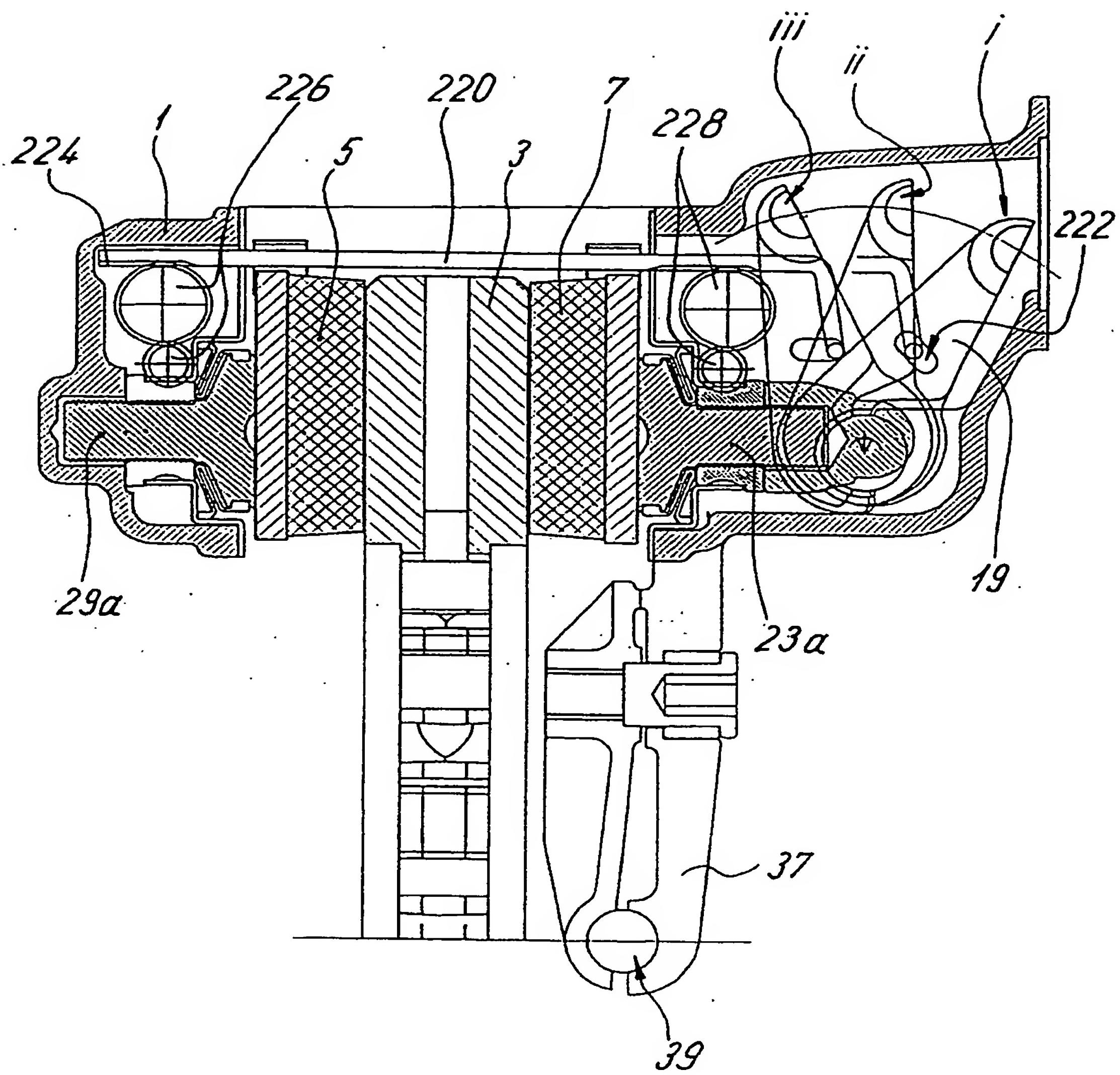
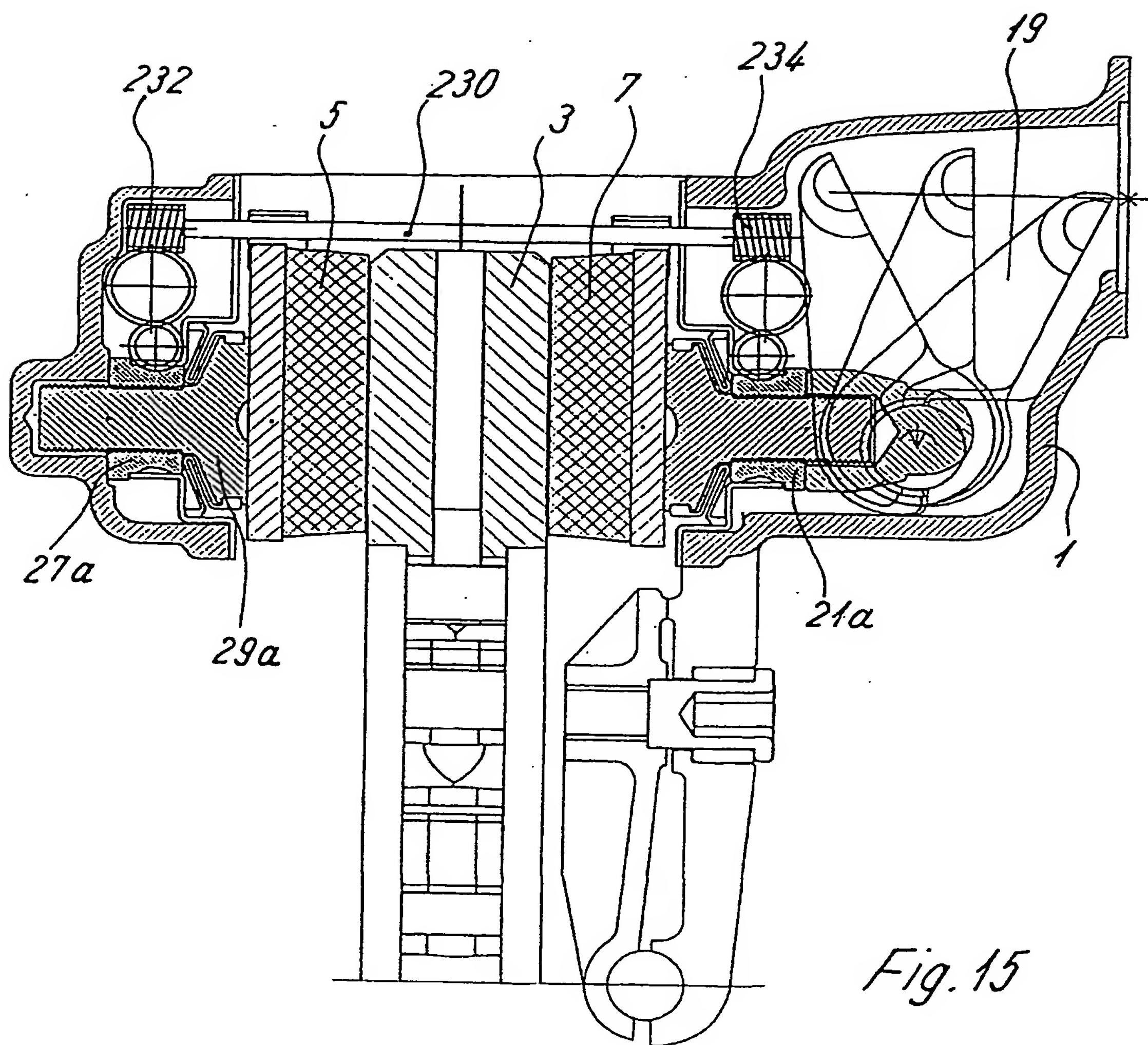


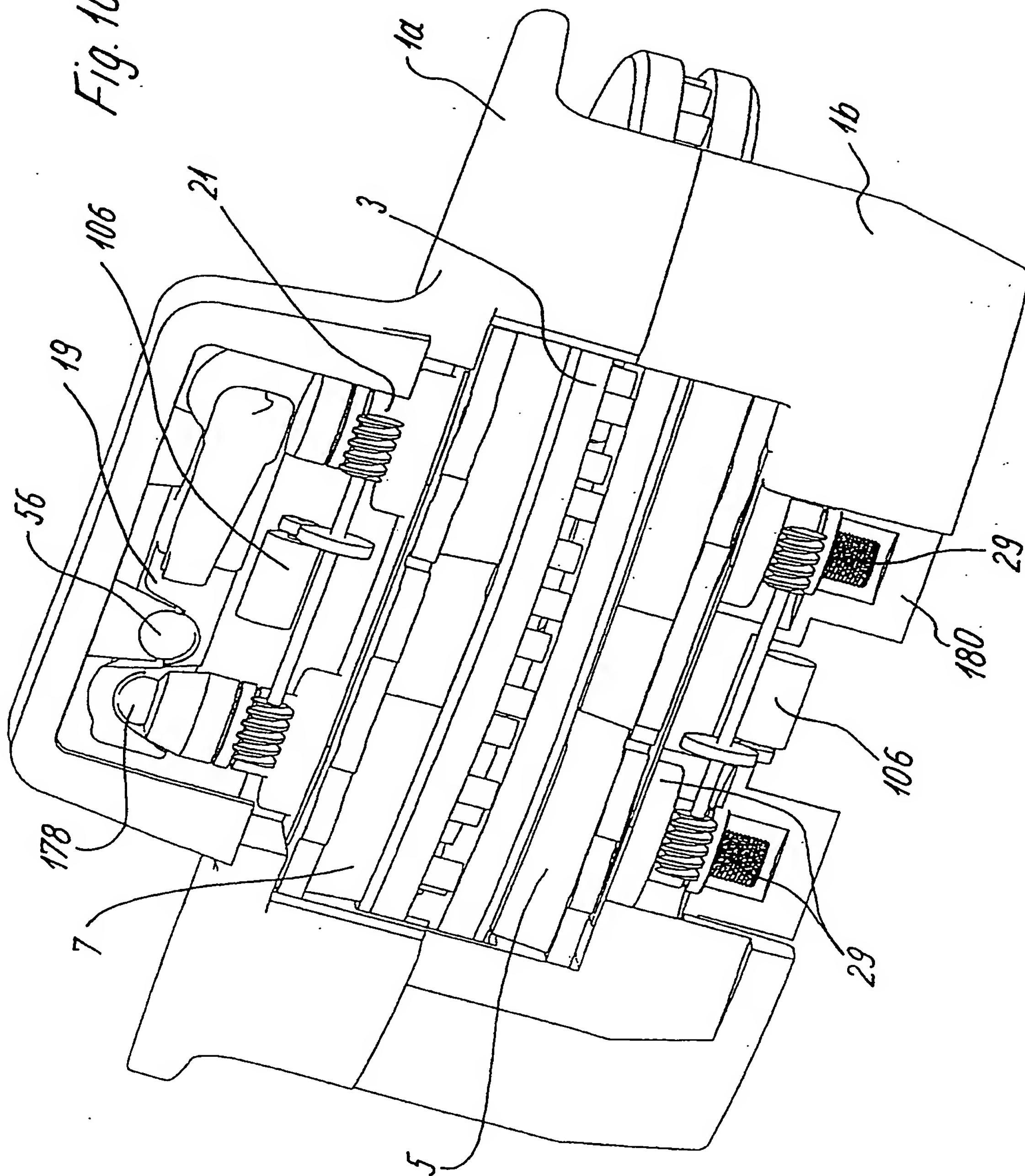
Fig. 14

15/32

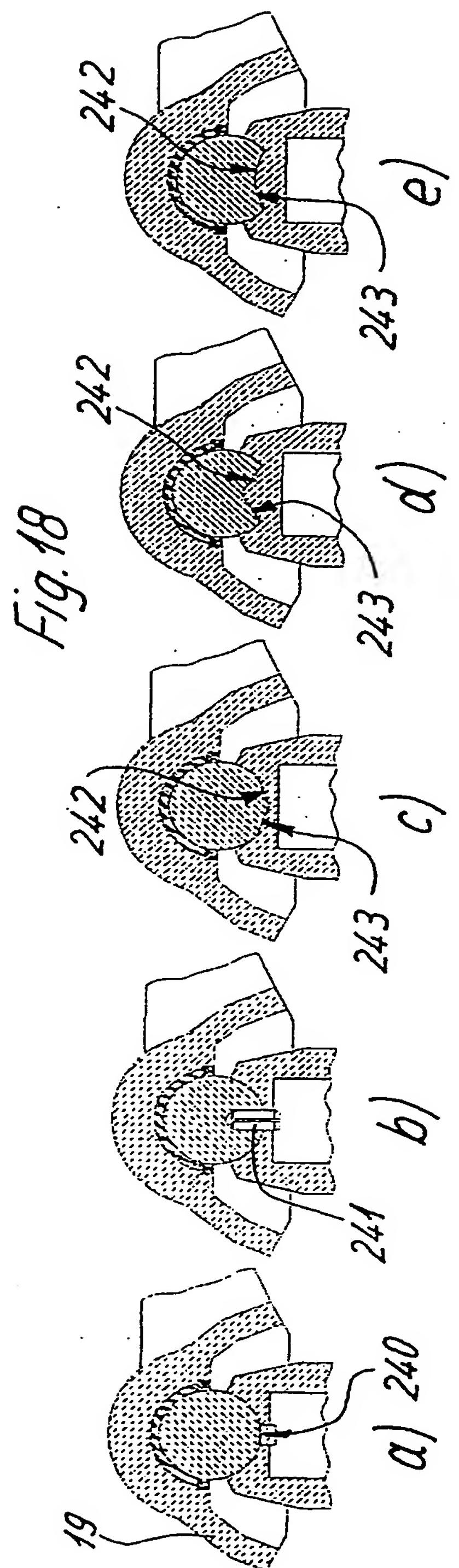
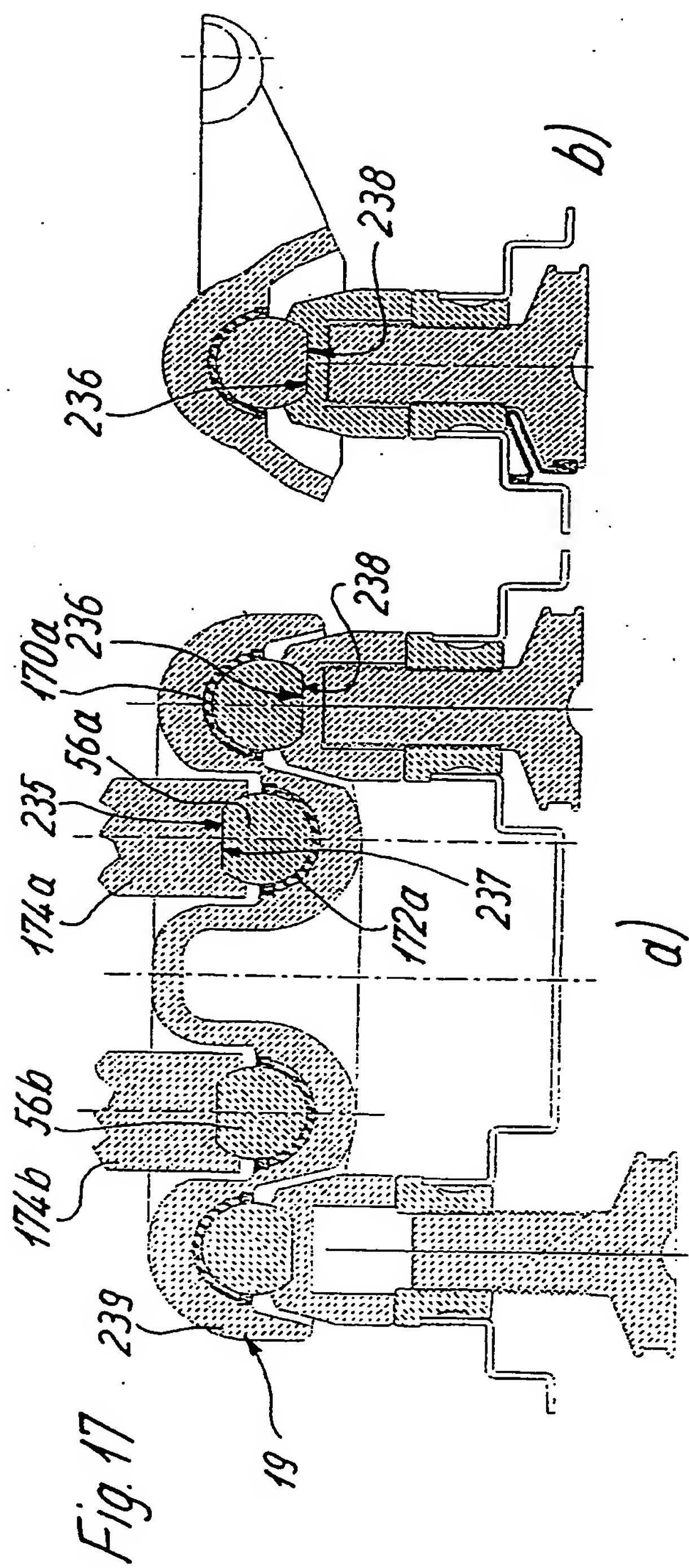


16/32

Fig. 16



17/32



18/32

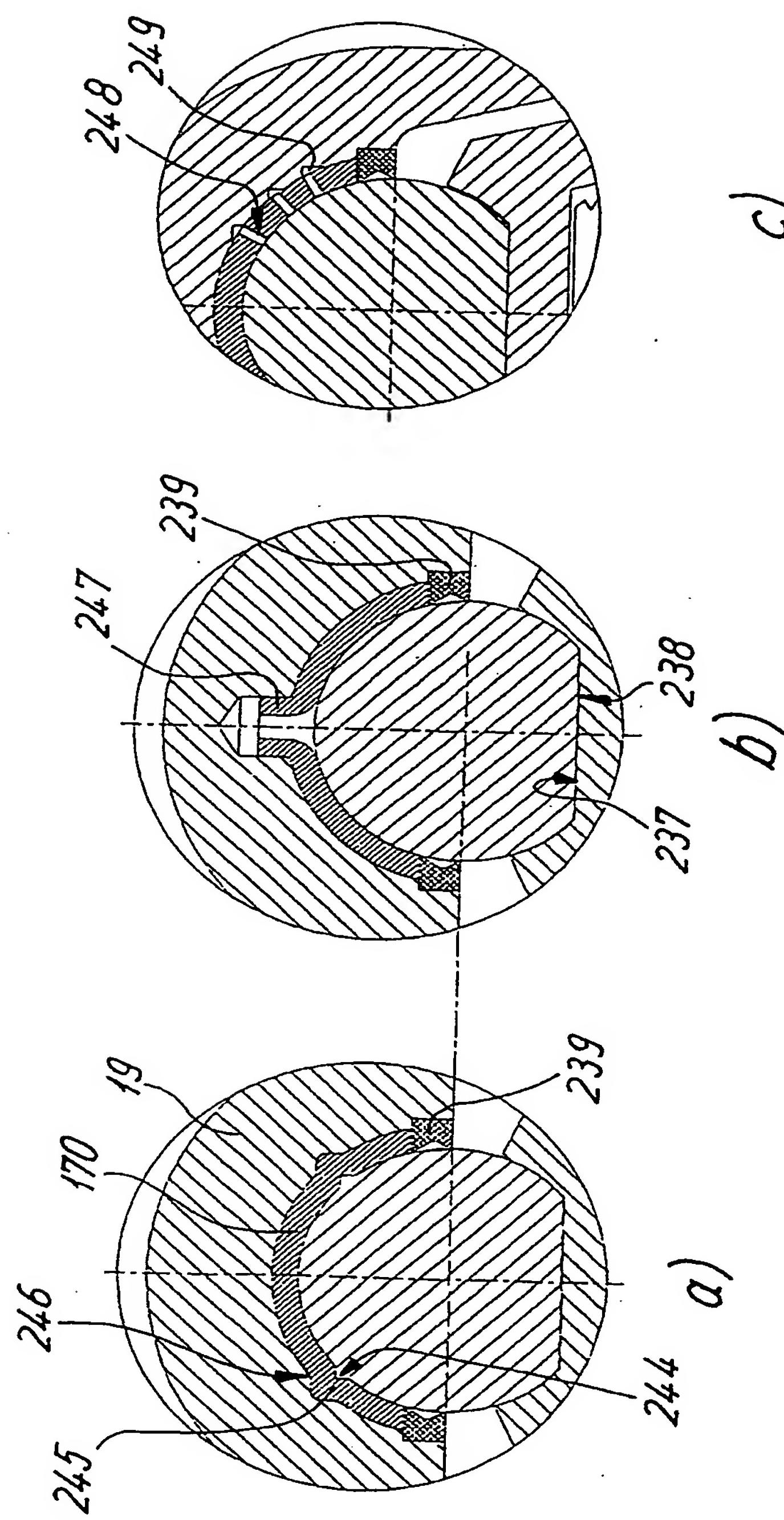


Fig. 19

19/32

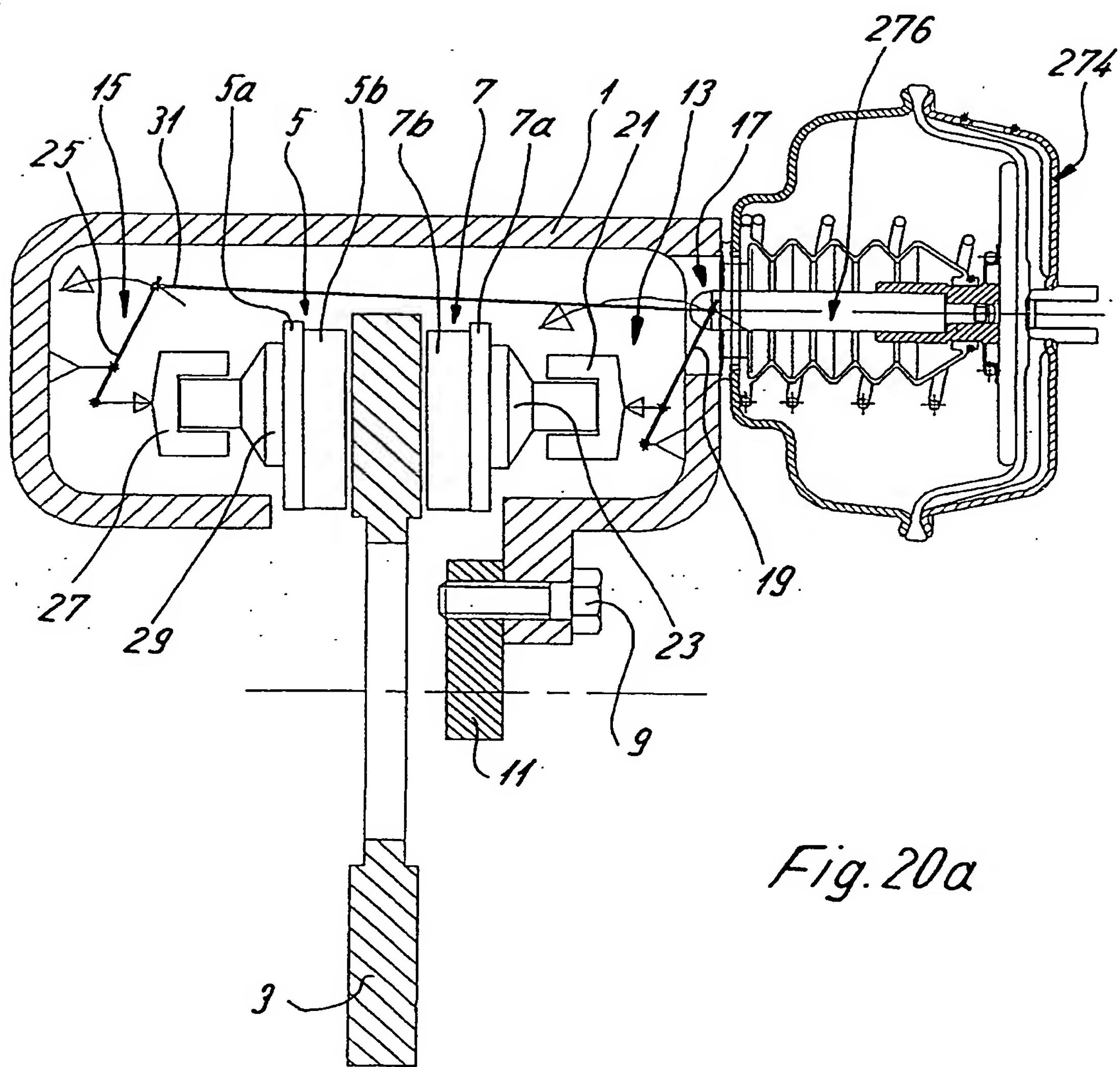


Fig. 20a

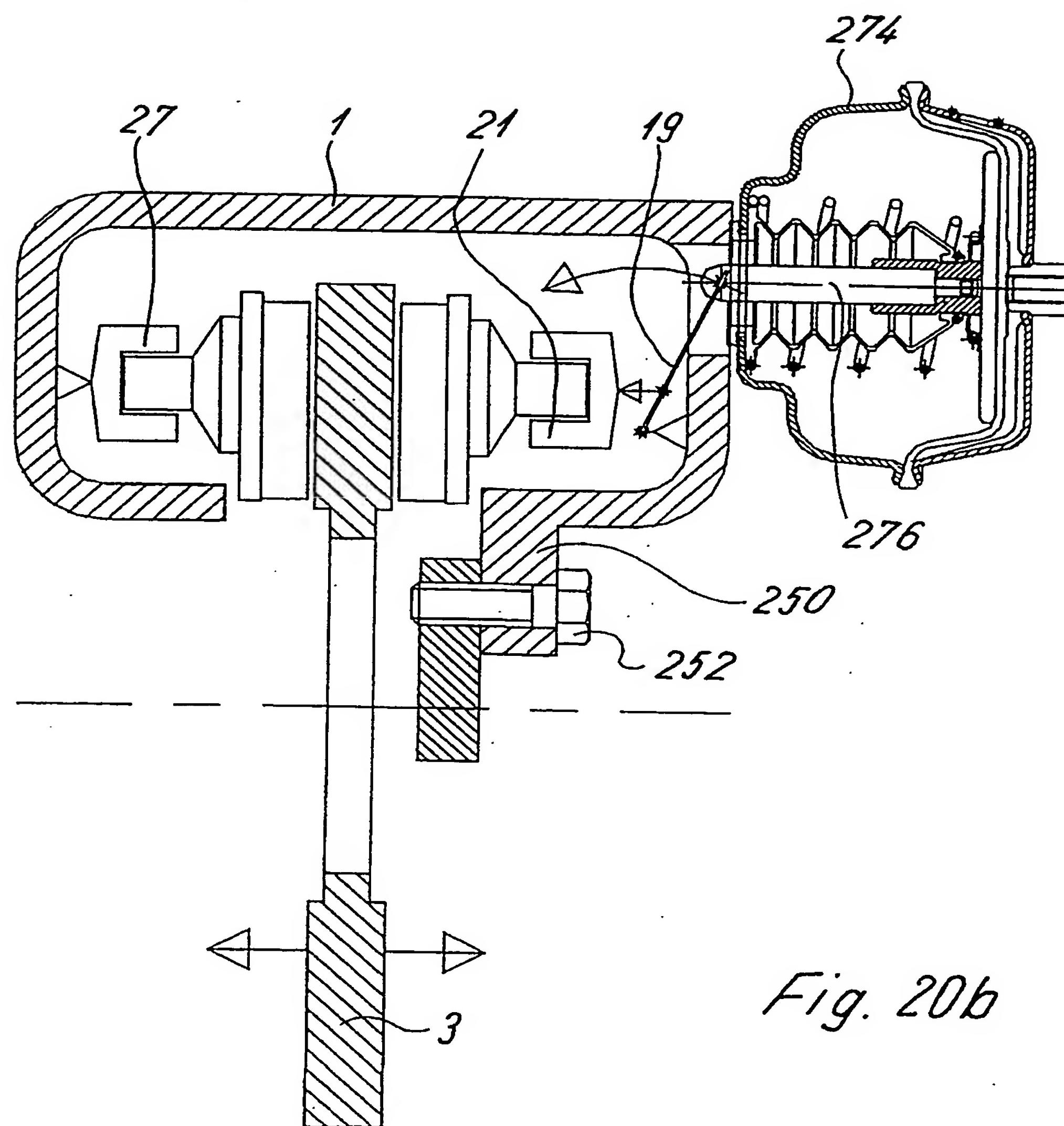


Fig. 20b

21/32

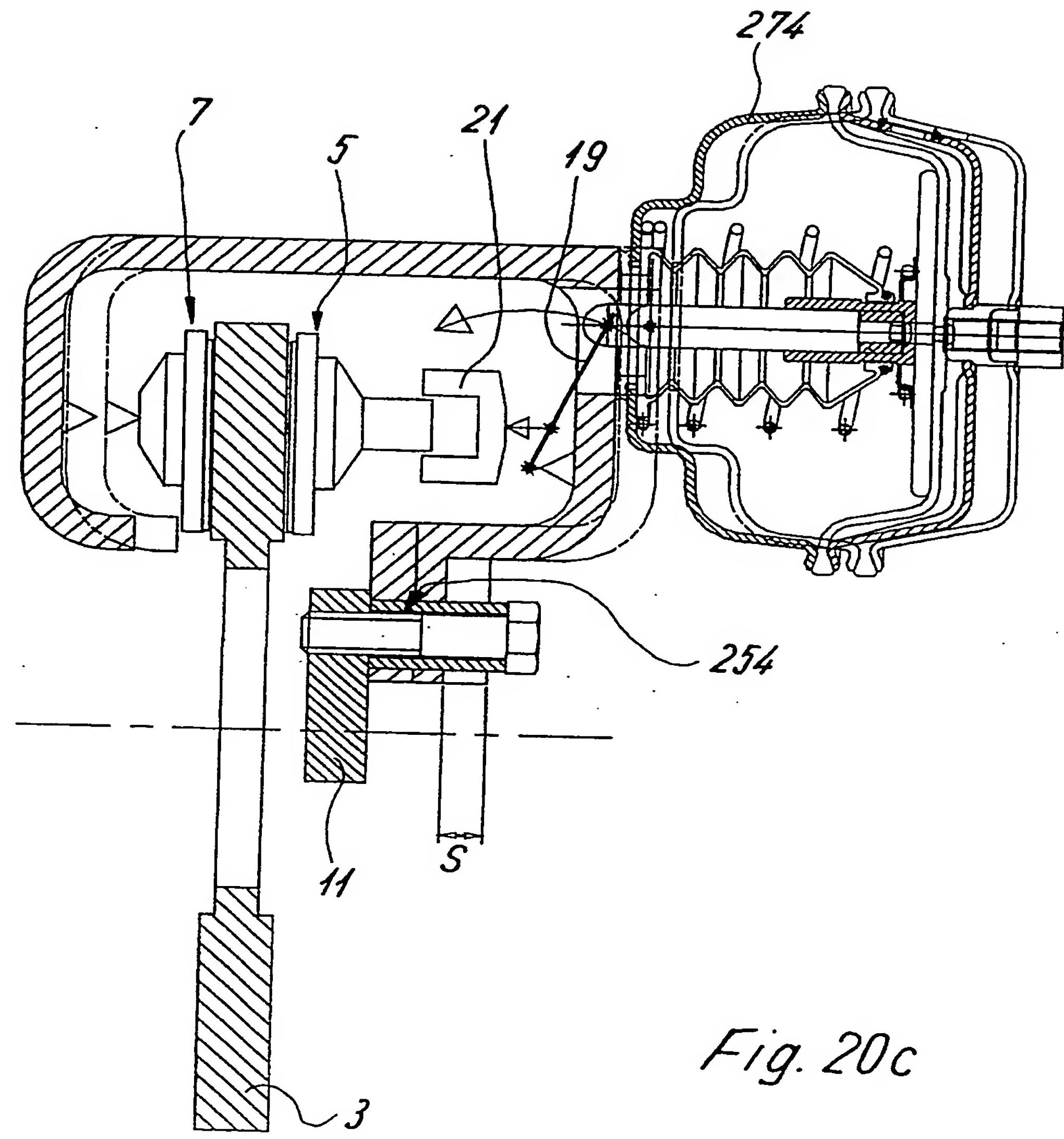


Fig. 20c

22/32

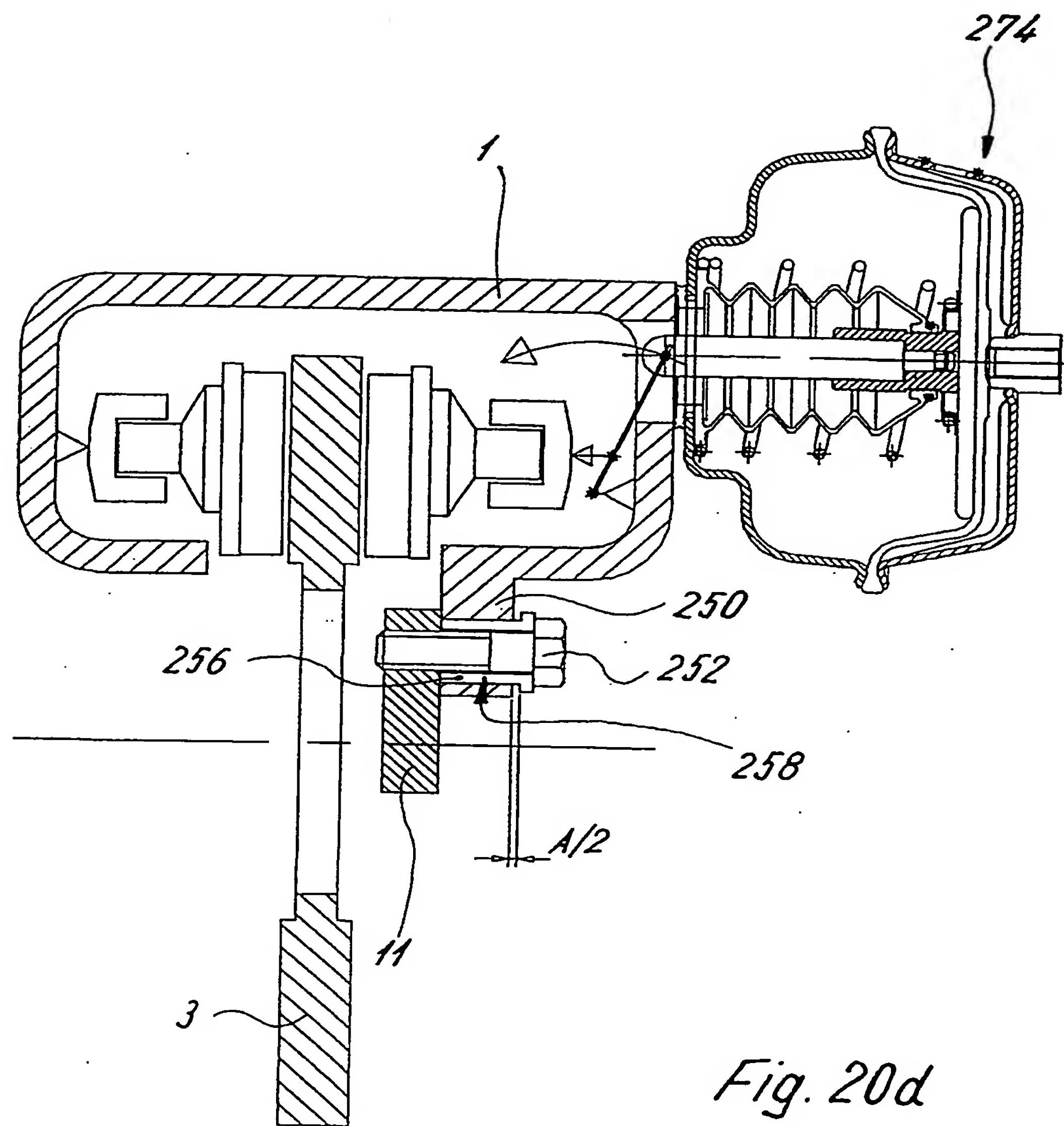


Fig. 20d

23/32

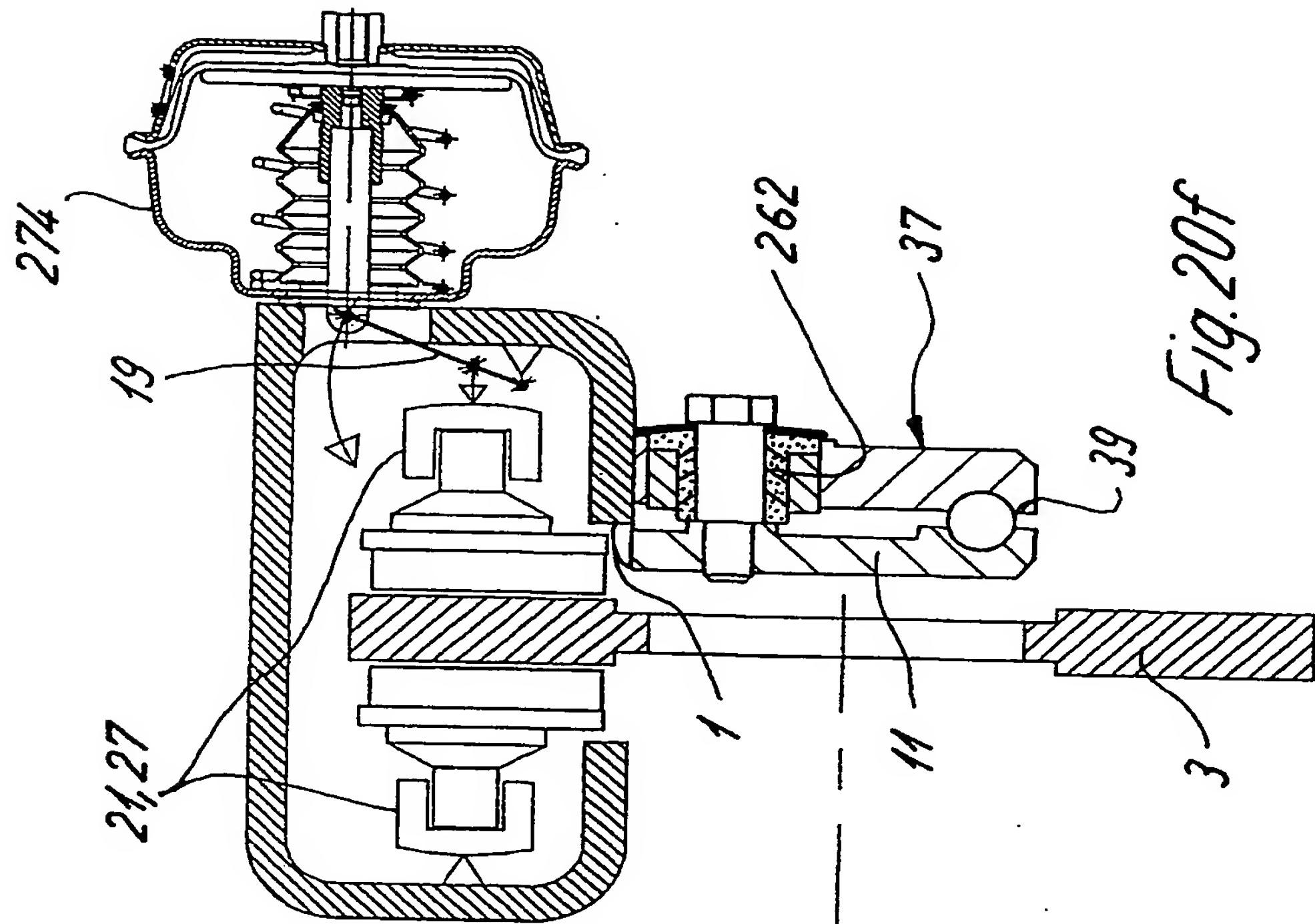


Fig. 20f

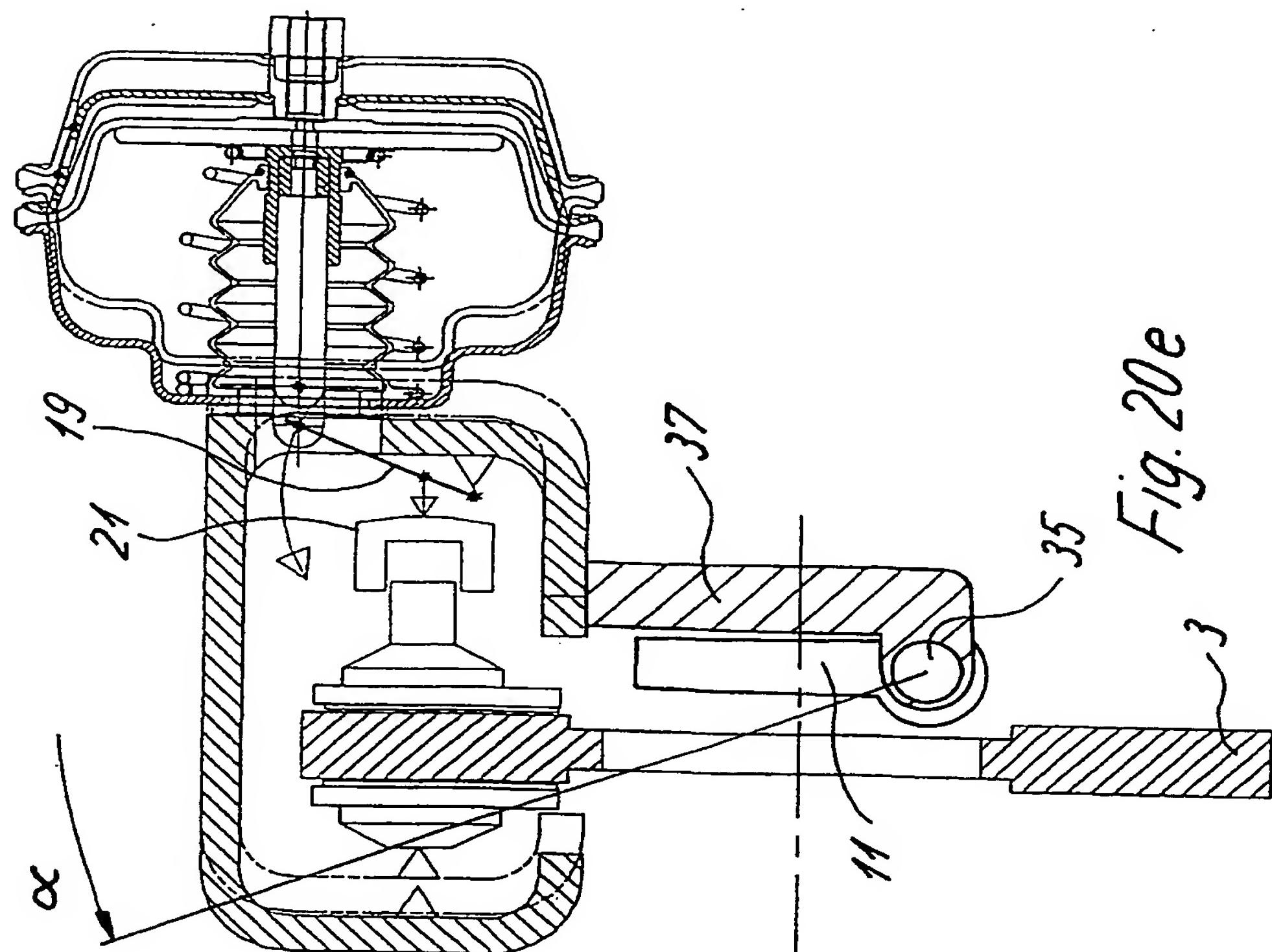


Fig. 20e

24/32

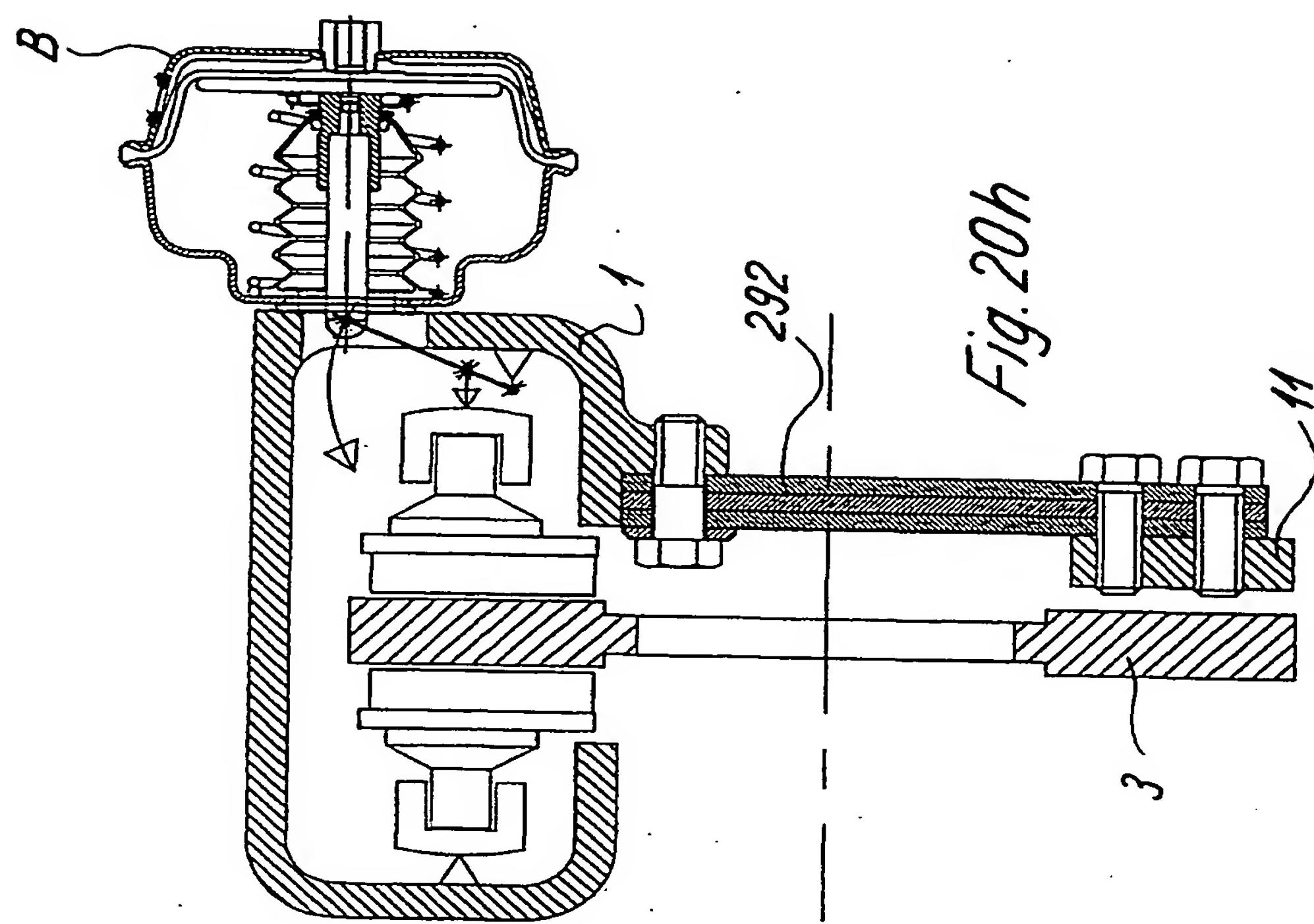


Fig. 20h

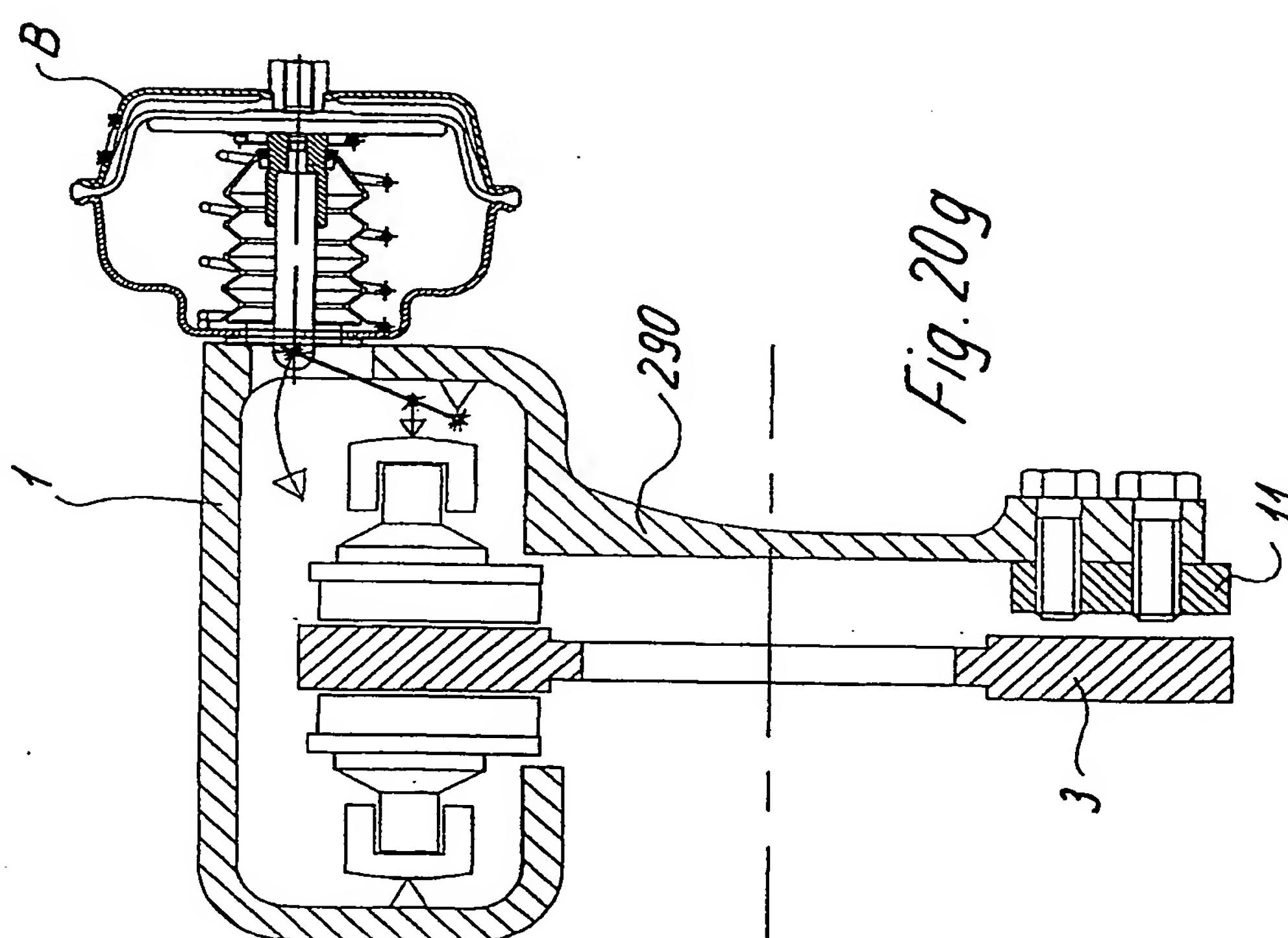


Fig. 20g

25/32

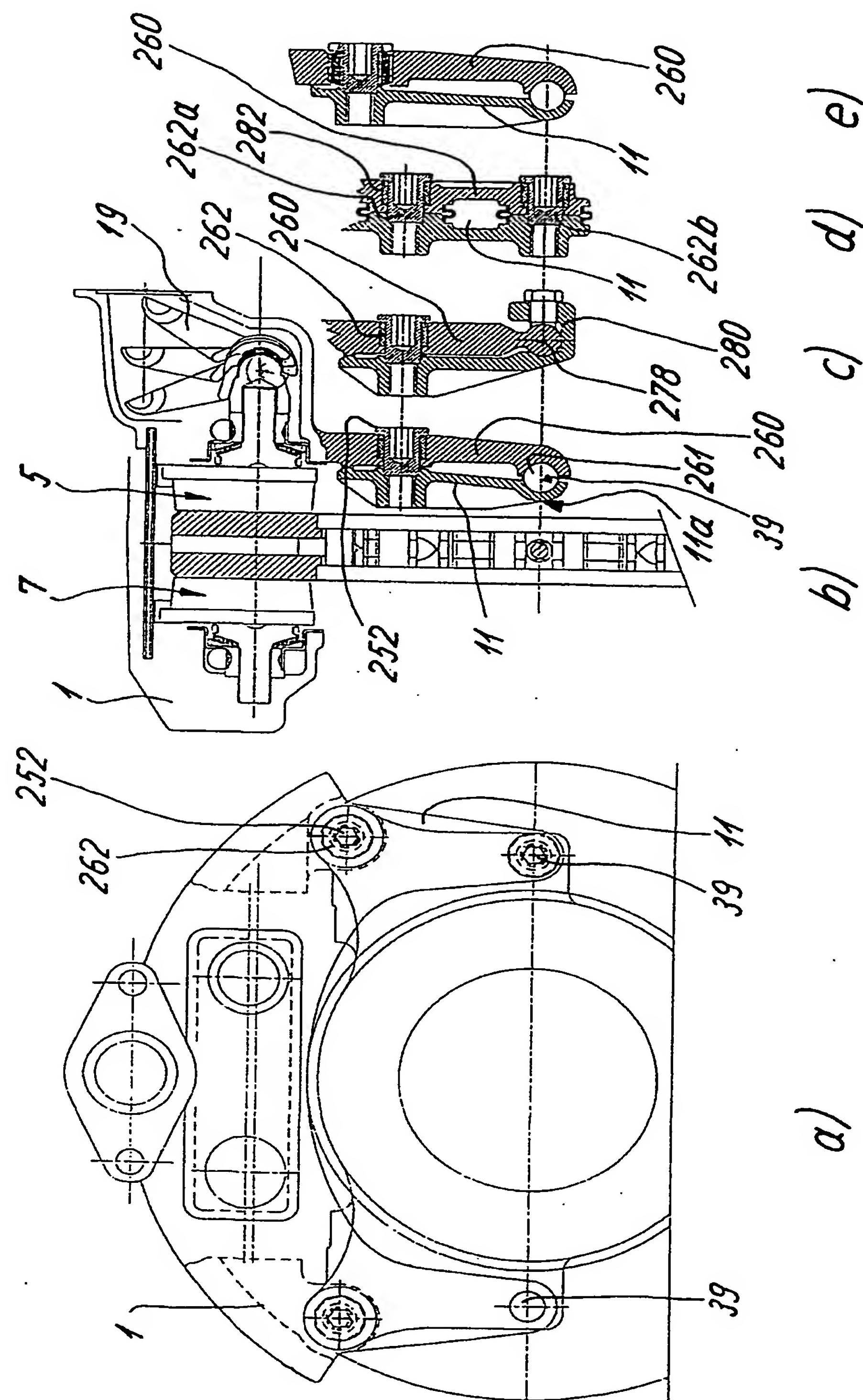
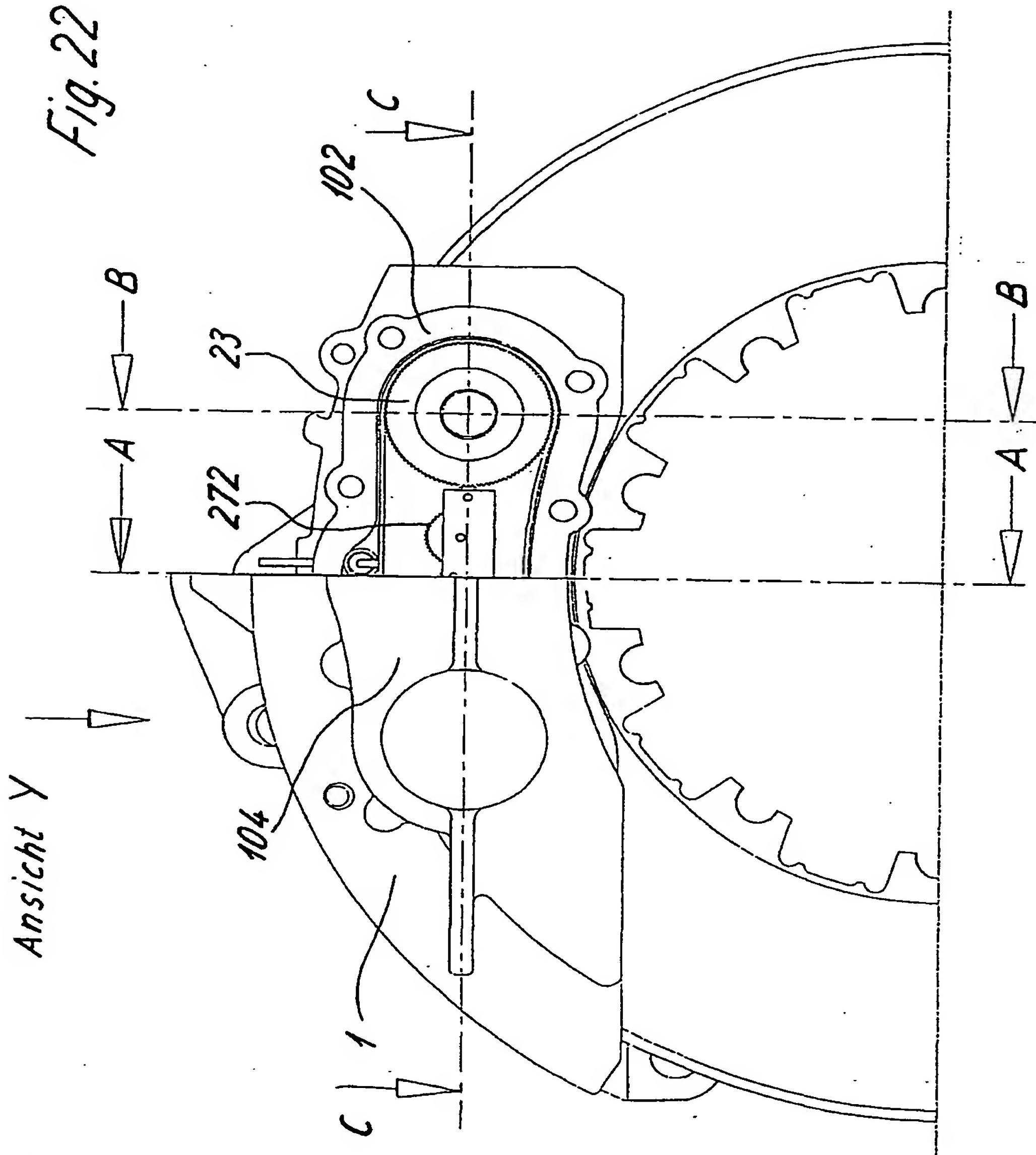
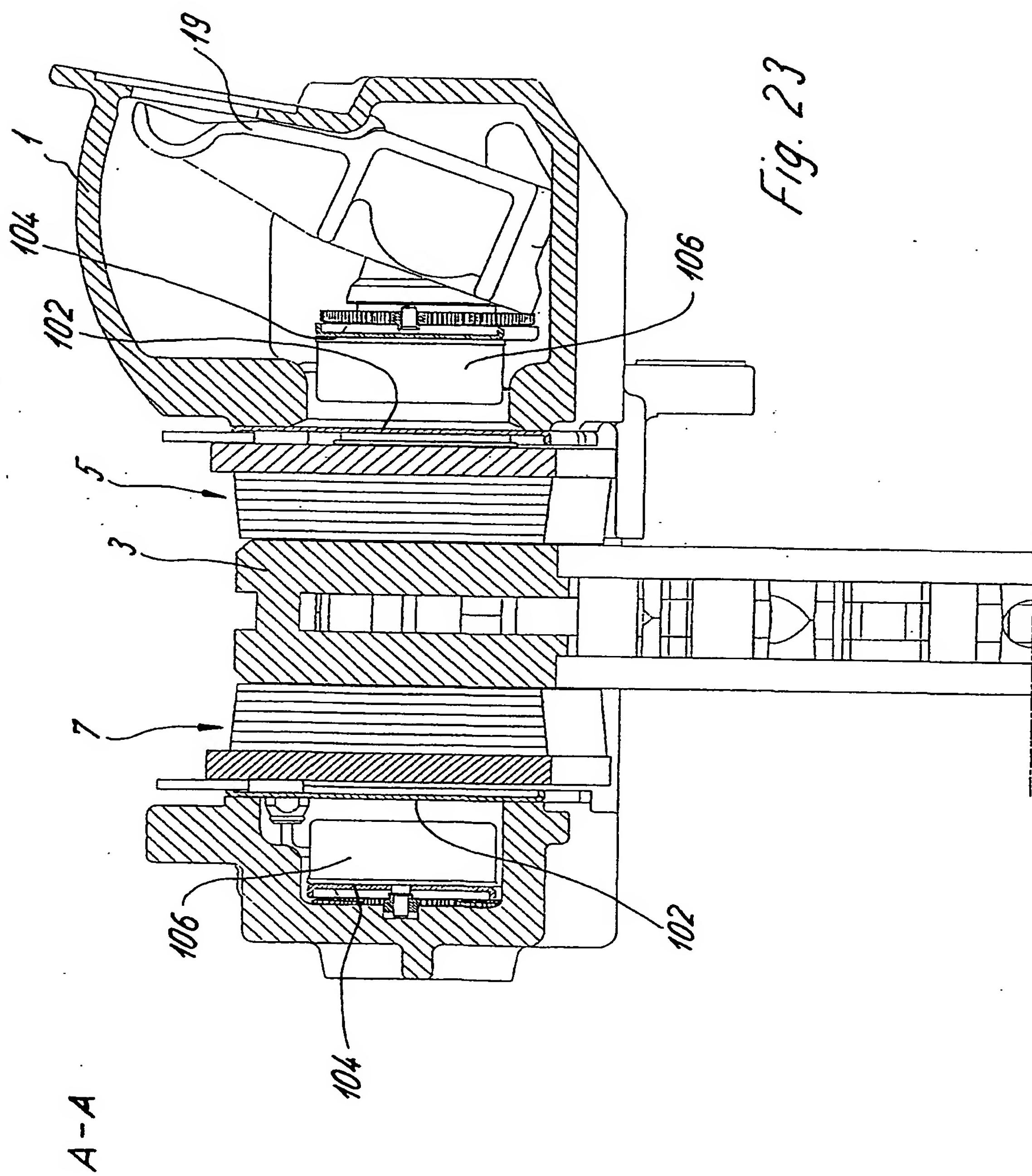


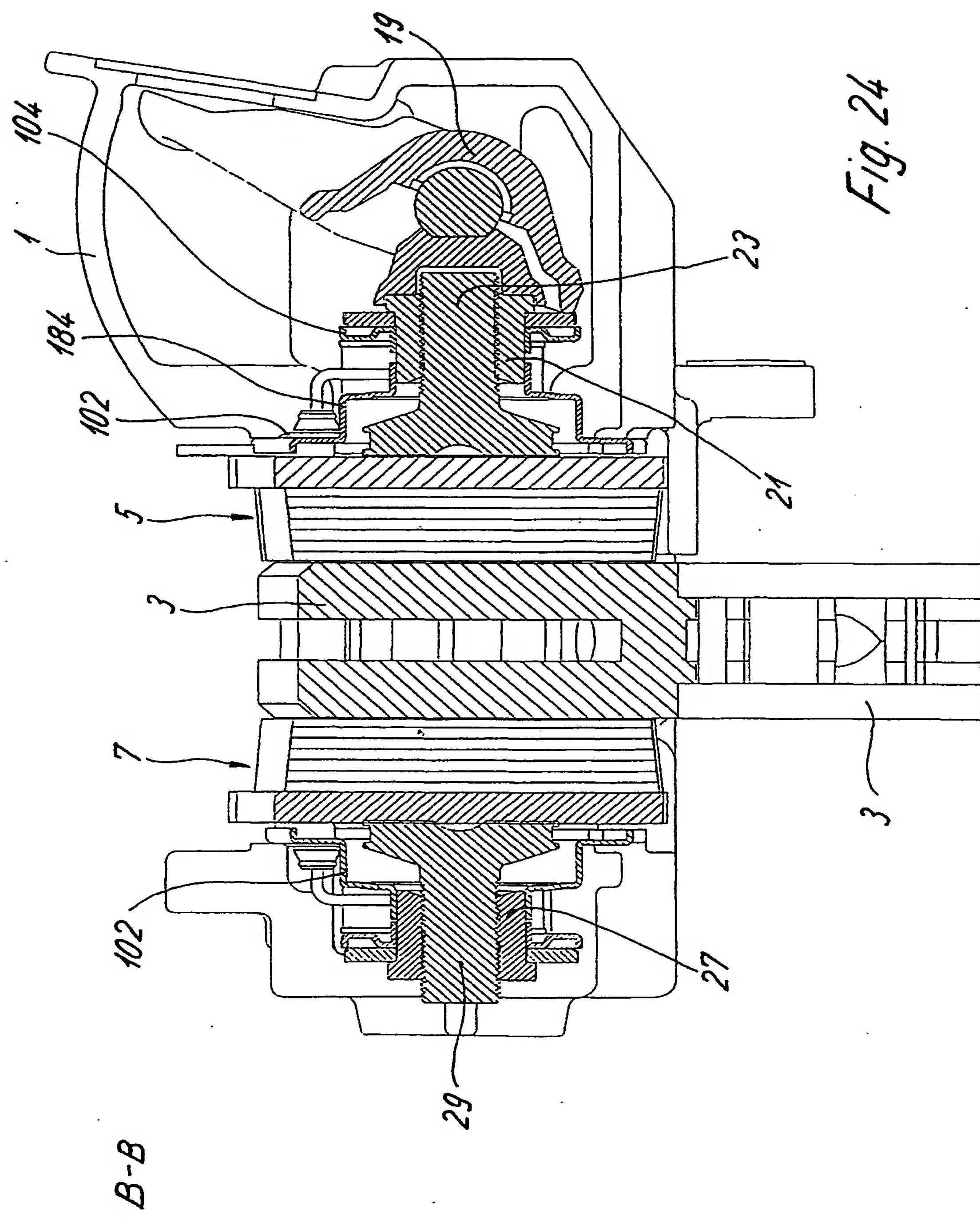
Fig. 21

Fig. 22



27/32





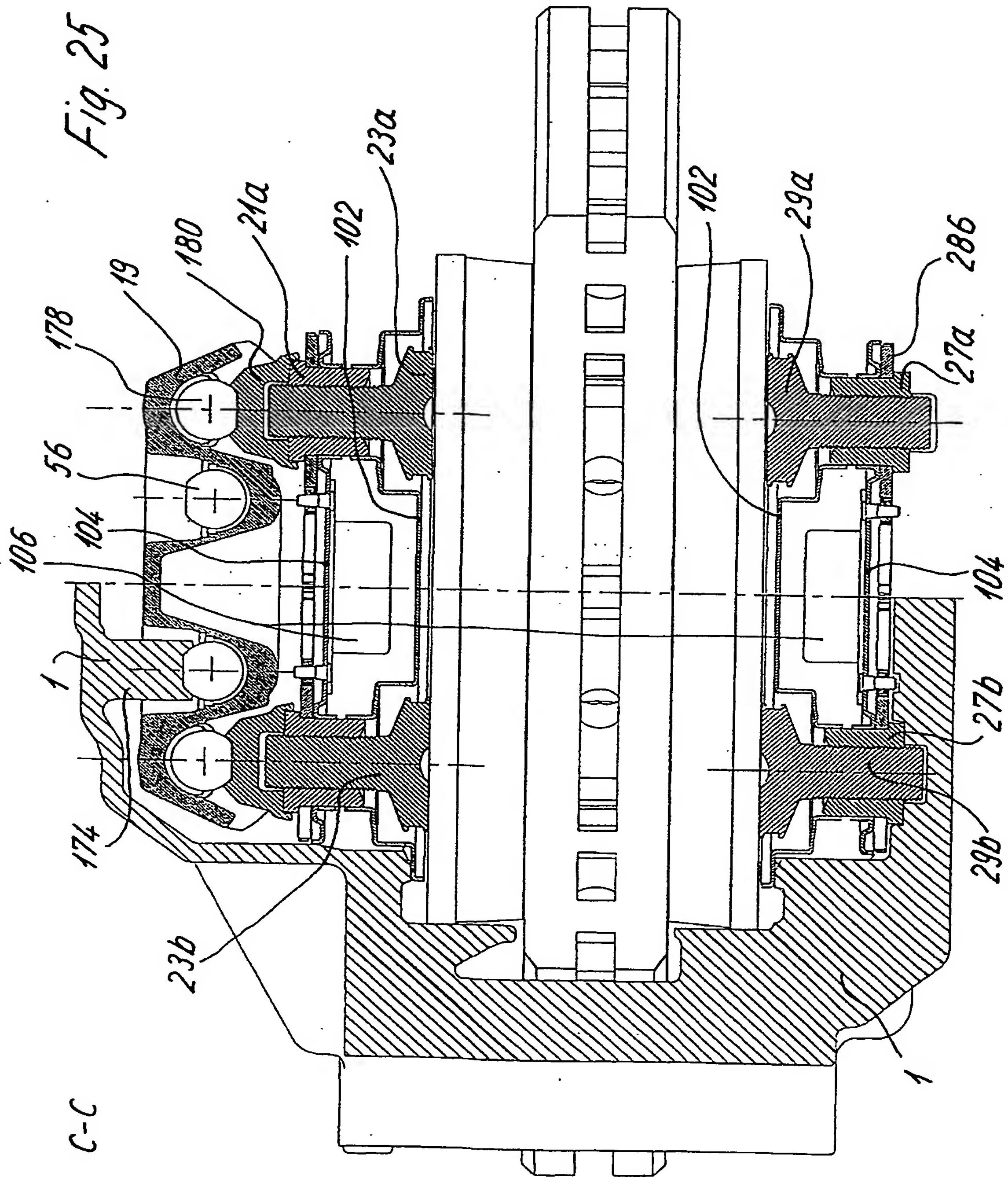
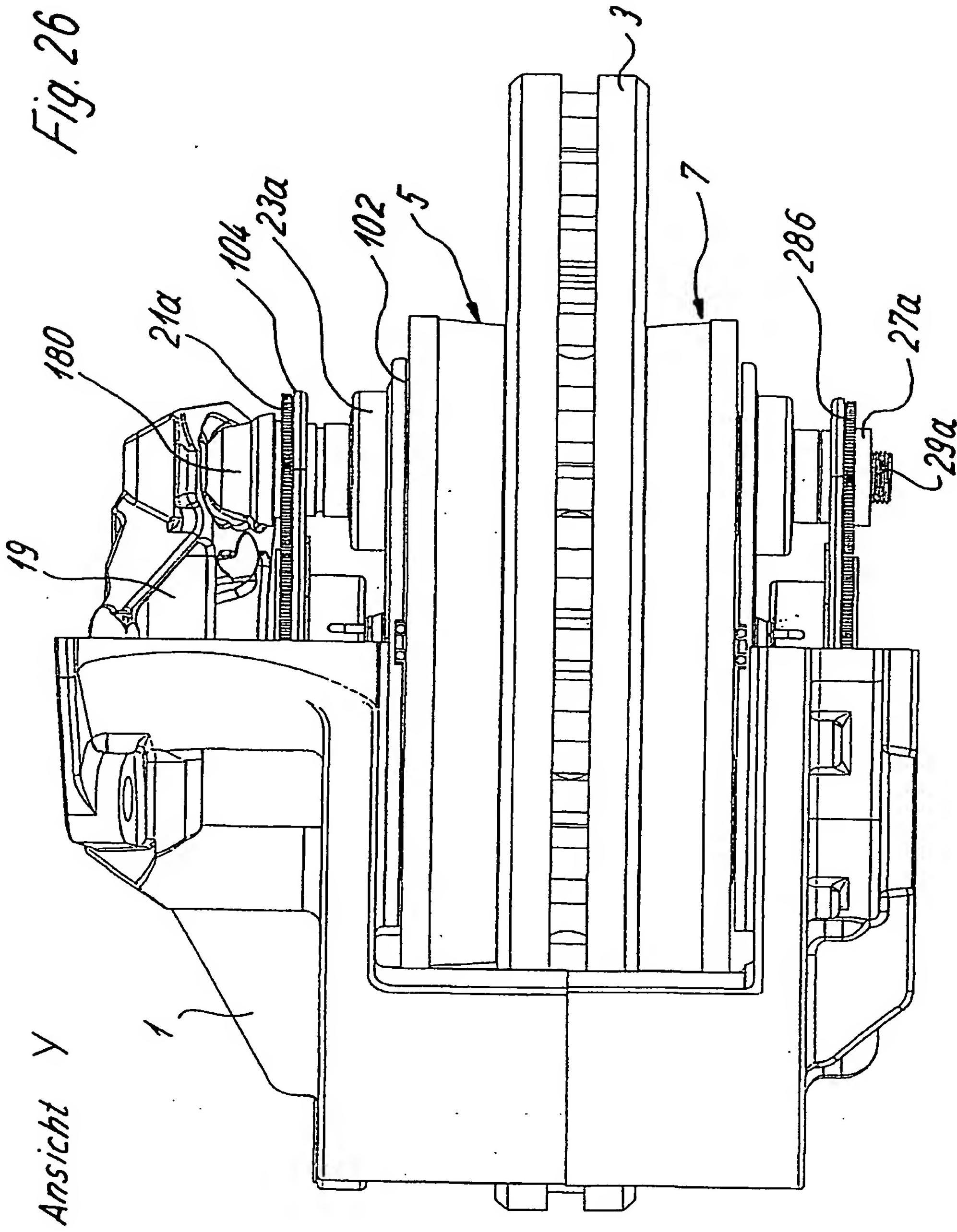
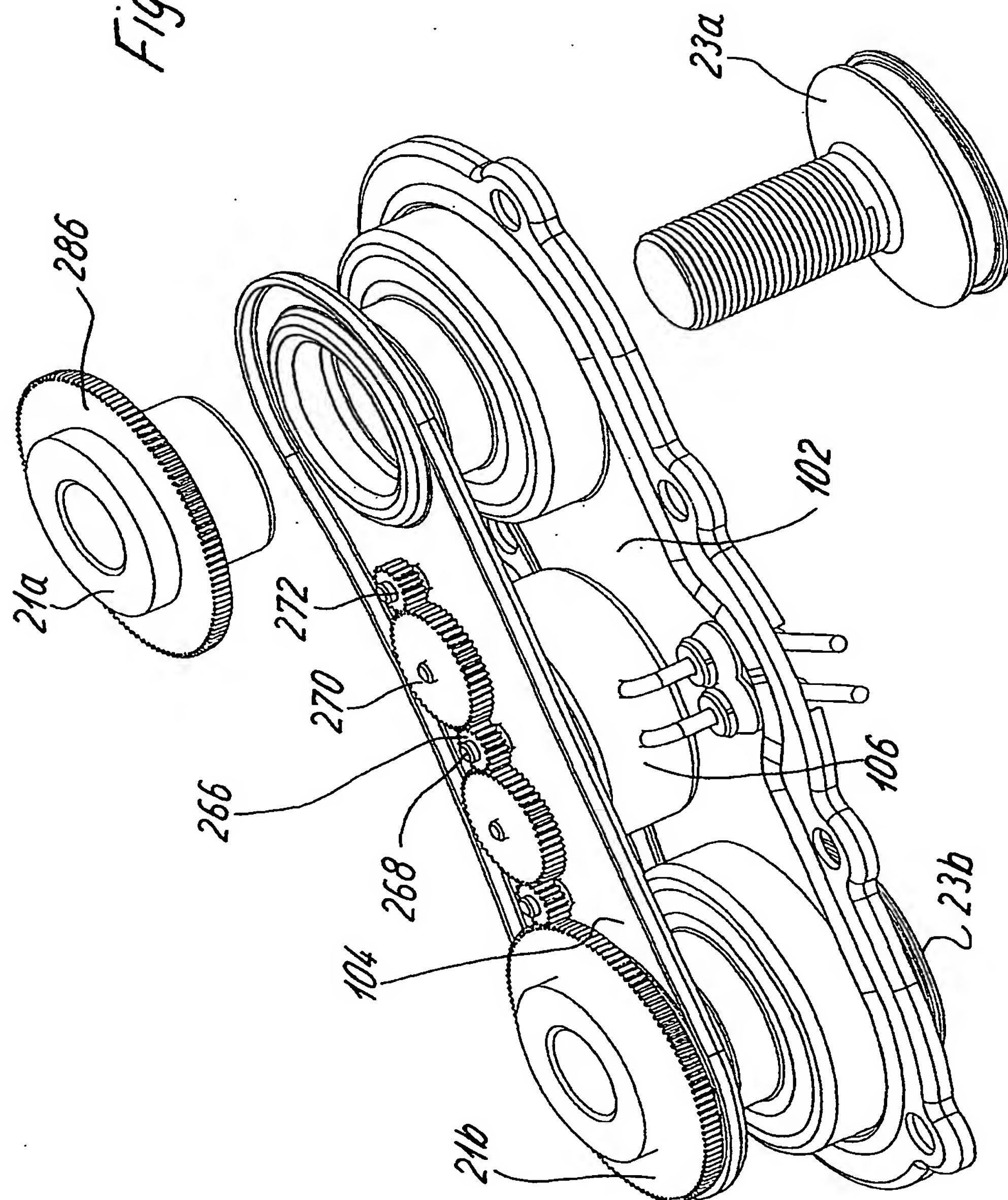


Fig. 26



31/32

Fig. 27



32/32

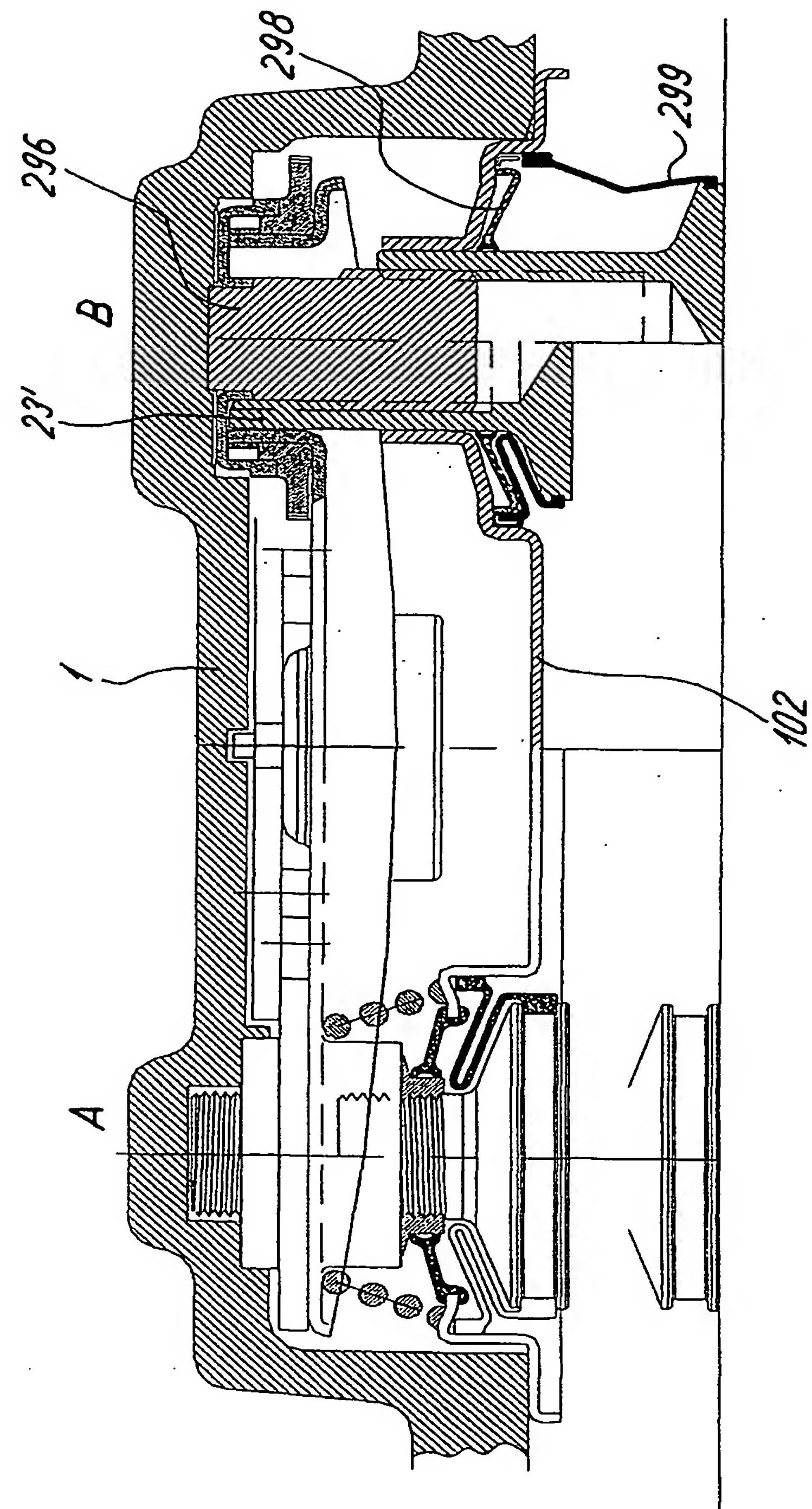


Fig. 28



THIS PAGE BLANK (USPTO)